NANTES METROPOLE

BUSE SUR ETIER - AVENUE DE LA LOIRE - INDRE

ETUDES REGLEMENTAIRES

DOSSIER DE DEROGATION ESPECES PROTEGEES

Article L 411-2 du code de l'environnement

AFR DIV RPT D

Emetteur Arcadis

Agence de NANTES

17 Place Magellan
Le Ponant 2 - Zone Atlantis
BP 10121
44817 St Herblain Cedex
Tél. : +33 (0)2 40 92 19 36
Fax : +33 (0)2 40 92 76 20

Réf affaire Emetteur	16-000146-001
Chef de Projet	Gwénola KERVINGANT
Auteur principal	Léo Cousin
Nombre total de pages	55

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
A	09/08/2018	Première diffusion	LCO	GKE	CAR
B	18/09/2018	Seconde diffusion	GKE	CAR	
C	28/09/2018	3ième diffusion	CAR	GKE	
D	11/10/2018	4ième diffusion	GKE	CAR	

Il est de la responsabilité du destinataire de ce document de détruire l'édition périmée ou de l'annoter « Edition périmée ».

Document protégé, propriété exclusive d'ARCADIS ESG.

Ne peut être utilisé ou communiqué à des tiers à des fins autres que l'objet de l'étude commandée.

TABLE DES MATIERES

PREAMBULE 6

1 OBJET DE LA DEMANDE 8

2 DEMANDEUR, PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET ET SA JUSTIFICATION 9

2.1 Le demandeur 9

2.1.1 Présentation du demandeur et de ses activités 9

2.1.2 Intervenants au projet 9

2.2 Principales caractéristiques du projet et sa justification 10

2.3 Contexte et objectifs du projet 12

2.3.1 Contexte du projet 12

2.4 Description du projet 14

2.4.1 Justification au regard des dispositions de l'article L 411-2 du code de l'environnement 19

2.5 Rappel des autres procédures règlementaires applicables au projet 21

3 PRESENTATION DES ESPECES PROTEGEES FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE 22

3.1 Environnement du projet 22

3.2 Méthodologie pour l'étude de la faune et de la flore 24

3.3 Synthèse des inventaires floristiques 26

3.3.1 Rappel du contexte situation du site 26

3.3.2 Habitats dans l'aire d'étude 27

3.3.3 Description des habitats sur la zone d'étude 28

3.3.4 Flore protégée 31

3.3.5 Bilan des incidences au regard du guide établi par Nantes métropole 33

3.4 Synthèse des inventaires faunistiques 33

4 INCIDENCES DU PROJET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION DES IMPACTS 35

4.1 Rappel des mesures d'évitement 35

4.2 Mesures de réduction d'impact 35

4.2.1 Impact en phase travaux 35

4.2.2 Incidences permanentes 36

4.2.3 Mesures de réduction d'impact 37

5 PRESENTATION DES ESPECES PROTEGEES FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE ET DE LEUR ENVIRONNEMENT 41

5.1 Caractéristiques de L'angélique des estuaires ou angélique à fruits variés, espèce protégée concernée par le projet 41

5.1.1 Description des caractéristiques de l'Angélique des Estuaires 41

5.1.2 Plan de conservation 45

5.1.3 Répartition de l'Angélique des Estuaires sur l'aire d'étude 45

6 MESURES COMPENSATOIRE PRISE POUR L'ESPECE PROTEGEE FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE 48

7 CONCLUSION 50

8 MODALITE DE SUIVI DU PROJET 51

9 ANNEXES 54

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation de l'ouvrage 10

Figure 2 : Vue aérienne de l'ouvrage 11

Figure 3 : Buse effondrée au niveau de l'étier 12

Figure 4 : Vue en plan 15

Figure 5 : Passage à faune coupe transversale 18

Figure 6 : replats en enrochement favorable à la réimplantation de l'habitat à angélique des estuaires de part et d'autre de l'ouvrage 20

Figure 7 : Réseau hydrographique 22

Figure 8 : Vue amont de la buse 23

Figure 9 : Vue aval de la buse 24

Figure 10 : Situation vis à vis des ZNIEFF 26

Figure 11 : Situation vis à vis des zonages Natura 2000 27

Figure 12 : Extrait de la cartographie des habitats (sources DOCOB Biotope) 28

Figure 13 : Habitats en berge en aval de l'ouvrage 29

Figure 14 : Habitats en berge en amont de l'ouvrage 30

Figure 15 : Herbier aquatique en amont et aval de l'ouvrage 30

Figure 16 : profil de l'étier non favorable à la présence du scirpe 31

Figure 17 : Localisation des stations d'angéliques des estuaires 32

Figure 18 : ouvrages amont sur la RD 107, non favorables à la fréquentation des mammifères aquatiques 34

Figure 19 : Angélique des estuaires fleurie au niveau de la buse 42

Figure 20 : Distribution de l'angélique des Estuaires dans l'Estuaire de la Loire et la Sèvre Nantaise 42

Figure 21 : Cycle biologique de l'angélique des estuaires 43

Figure 22 : Répartition *d'Angelica heterocarpa J Lloyd* en Pays de La Loire (Site CBNB) 44

PREAMBULE

L'article L. 411-2 du Code de l'Environnement précise que des dérogations aux mesures de protection des espèces sont possibles mais restent strictement encadrées. Les autorisations exceptionnelles de capture, transport, destruction d'espèces protégées et de leurs habitats peuvent être délivrées pour les motifs suivants :

- dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore sauvages et de la conservation des habitats naturels ;
- pour prévenir des dommages importants notamment aux cultures, à l'élevage, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et à d'autres formes de propriété ;
- dans **l'intérêt de la santé et de la sécurité publique** ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, et pour des motifs qui comporteraient des conséquences bénéfiques primordiales pour l'environnement ;
- à des fins de recherche et d'éducation, de repeuplement et de réintroduction de ces espèces et pour des opérations de reproduction nécessaires à ces fins, y compris la propagation artificielle des plantes ;
- pour permettre, dans des conditions strictement contrôlées, d'une manière sélective et dans une mesure limitée, la prise ou la détention d'un nombre limité et spécifié de certains spécimens.

Le contenu règlementaire d'un dossier de demande de dérogation au titre de l'article L411-2 du code de l'environnement est prévu dans l'arrêté du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées.

Ce contenu est détaillé dans l'article 2 de l'arrêté :

« La demande de dérogation est, sauf exception mentionnée à l'article 6, adressée, en trois exemplaires, au préfet du département du lieu de réalisation de l'opération. Elle comprend :

- Les nom et prénoms, l'adresse, la qualification et la nature des activités du demandeur ou, pour une personne morale, sa dénomination, les noms, prénoms et qualification de son représentant, son adresse et la nature de ses activités ;
- La description, en fonction de la nature de l'opération projetée :
  - du programme d'activité dans lequel s'inscrit la demande, de sa finalité et de son objectif ;
  - des espèces (nom scientifique et nom commun) concernées ;
  - du nombre et du sexe des spécimens de chacune des espèces faisant l'objet de la demande ;
  - de la période ou des dates d'intervention ;
  - des lieux d'intervention ;
  - s'il y a lieu, des mesures d'atténuation ou de compensation mises en œuvre, ayant des conséquences bénéfiques pour les espèces concernées ;
  - de la qualification des personnes amenées à intervenir ;
  - du protocole des interventions : modalités techniques, modalités d'enregistrement des données obtenues ;
  - des modalités de compte rendu des interventions. »

Dans le cadre du projet de remplacement de la buse sur l'étier située dans la commune de Indre, le présent document se fonde sur ce contenu règlementaire.

Le plan du présent document s'appuie sur le guide « Espèces protégées, aménagements et infrastructures » publié par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, et s'articule alors autour de 8 chapitres :

- Objet de la demande ;
- Demandeur, principales caractéristiques du projet et sa justification ;
- L'environnement du projet, les activités connexes au projet et leurs impacts avérés ou prévisibles sur les espèces protégées et leurs habitats ;
- Présentation des espèces protégées faisant l'objet de la demande et de leur environnement ;
- Mesures d'évitement et de réduction des impacts prises pour l'espèce protégée faisant l'objet de la demande ;
- Impacts résiduels du projet pour l'espèce protégée faisant l'objet de la demande ;
- Mesures compensatoires : faisabilité et nature pour l'espèce protégée ;
- Précisions sur les mesures compensatoires relatives à la gestion favorable du territoire pour l'espèce concernée ;
- Mesures d'accompagnement et suivi du projet.

Le présent document tient également compte des prescriptions du guide « Angéliques des Estuaires, un enjeu de la Biodiversité » à l'attention des acteurs de l'aménagement et des gestionnaires, publié par Nantes Métropole en 2015.

1 OBJET DE LA DEMANDE

L'objet de la demande est l'obtention de l'autorisation de dérogation pour l'opération suivante :

- Destruction de 4 pieds d'Angéliques des estuaires (*Angelica heterocarpa L.*), espèce endémique à forte valeur patrimoniale, protégée au titre de la directive « Habitats » et figurant sur la liste nationale des espèces protégées.
- Suppression de l'habitat qui permet cette l'implantation de l'Angélique des Estuaires suite au remplacement de l'ouvrage.

2 DEMANDEUR, PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET ET SA JUSTIFICATION

« Les informations évoquées dans ce chapitre permettent aux demandeurs de décrire le projet, sa finalité, son objectif et ses caractéristiques. Ce chapitre traite également des informations permettant de justifier de l'intérêt du projet au regard des exigences règlementaires en la matière et de celles permettant de justifier, d'un point de vue général, du respect de la condition d'absence d'autres solutions satisfaisantes à la réalisation du projet tel qu'il est présenté ».

2.1 Le demandeur

2.1.1 Présentation du demandeur et de ses activités

Nantes Métropole

DEP Service ouvrages d'art

2, cours du Champs de Mars

44923 Nantes Cedex 9

N° SIRET : 244 400 404 00129

Interlocutrice : PENNEQUIN Albane (Responsable unité Etudes et Travaux - Service Ouvrages d'Art).

2.1.2 Intervenants au projet

Maîtrise d'œuvre :

ARCADIS ESG

02, Rue Jacques Brel

CS 10121

44817 SAINT-HERBLAIN CEDEX

2.2 Principales caractéristiques du projet et sa justification

L'ouvrage concerné par le projet est situé en entrée de bourg entre l'avenue de la Loire et la rue de la Gare, à proximité directe de la mairie. L'ouvrage est situé sur l'étier qui fait partie du réseau hydrographique du marais d'Indre (Etier Nord – Vallée de la Pâtissière). L'ouvrage se situe en zone inondable PPRI (plan de prévention des risques inondations) Loire aval et la proximité de la Loire en aval impacte sensiblement les niveaux du cours d'eau à chaque marée. L'ouvrage n'est pas à l'intérieur du zonage Natura 2000. Le ruisseau et la voirie appartiennent au domaine public.

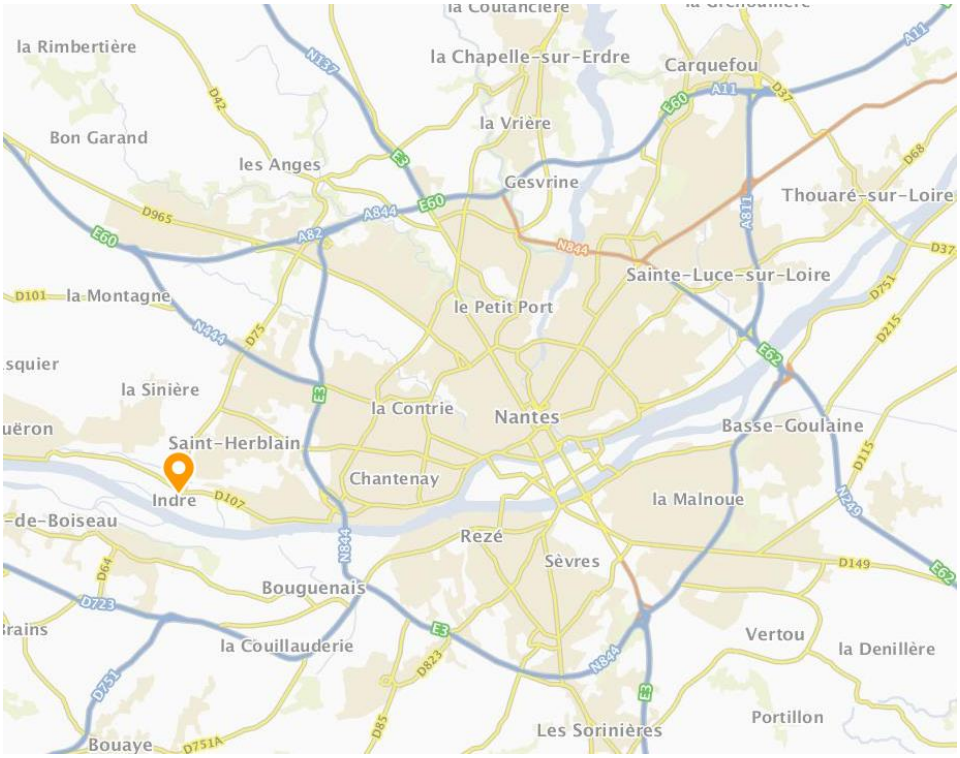


Figure 1 : Plan de situation de l'ouvrage

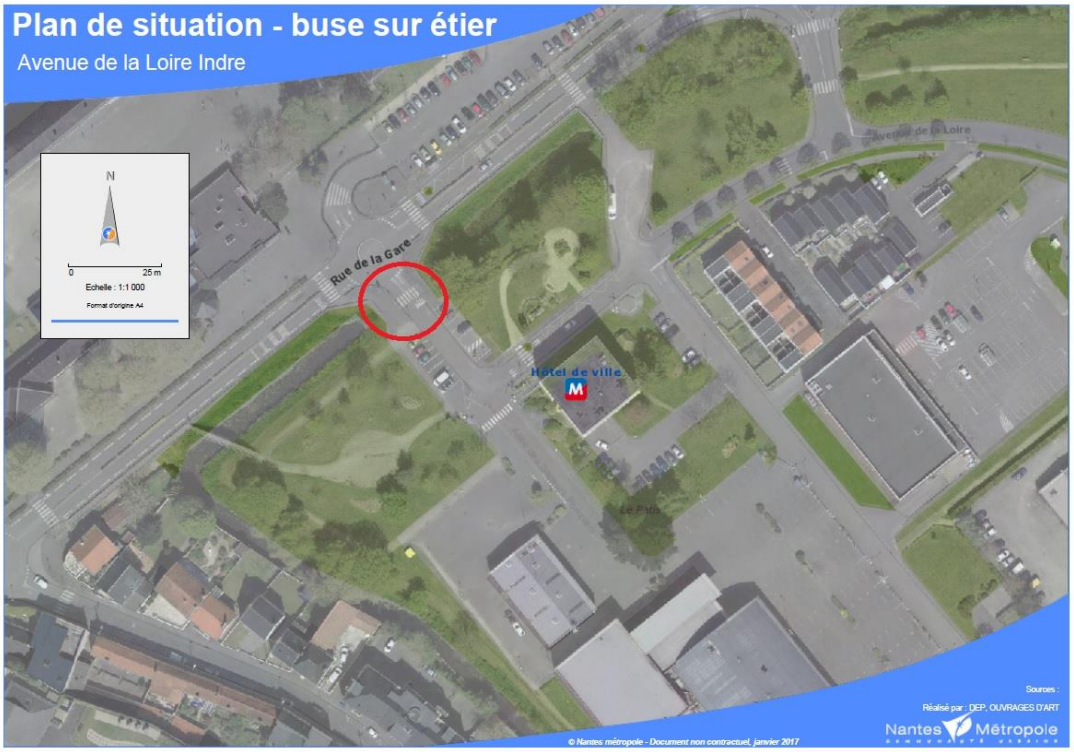


Figure 2 : Vue aérienne de l'ouvrage

2.3 Contexte et objectifs du projet

2.3.1 Contexte du projet

La buse, située à l'intersection entre l'Avenue de la Loire et la Rue de la gare, subit des désordres importants caractérisés par des fissurations et des affaissements des structures de chaussée et trottoir, laquelle a dû être interdite à la circulation. Une étude géotechnique de 2017 a démontré que cet ouvrage fait l'objet d'une rupture structurelle et qu'il doit être remplacé à moyen terme.

Cet ouvrage permettant la desserte de la mairie, du parking attenant, et des pompiers, son effacement complet n'a pas été envisagé.

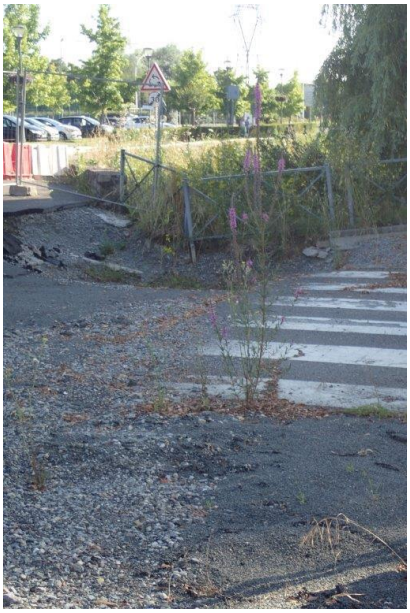


Figure 3 : Buse effondrée au niveau de l'étier

Le principal objectif fonctionnel est de rétablir une continuité routière et piétonne entre les deux rues. La situation actuelle présente un danger et crée des perturbations relatives au déplacement

pour les habitants d'Indre. Ainsi, le remplacement de la buse sur l'étier intervient selon une double justification tenant à l'intérêt public et à la sécurité publique.

Les études se sont déroulées en plusieurs étapes :

- Étude hydraulique permettant de définir les caractéristiques techniques du futur ouvrage sur la base de l'analyse du fonctionnement actuel. Les échanges et réflexions avec le bureau d'étude en charge de l'étude hydraulique et des solutions de remplacement ont permis d'analyser plusieurs solutions et ont donné lieu à des évolutions :

  Abandon de la solution du remplacement de l'ouvrage sous la forme d'un dalot pour éviter un soutènement provisoire et une emprise trop importante sur la voirie en phase travaux

  Réduction de la longueur de l'ouvrage : de 28m, l'ouvrage passe à 26,80m dont une dalle de moins de 15m

- Diagnostic environnemental avec inventaire floristique et faunistique ciblé d'une part, sur la vérification de la présence d'espèces floristiques protégées en particulier l'angélique des estuaires et le Scirpe triquètre, l'ouvrage étant dans la zone de d'influence des marées, et d'autre part sur l'évaluation du potentiel du secteur à accueillir des espèces comme le campagnol amphibie ou la crossope aquatique. Cet inventaire détaillé a été transmis au maître d'ouvrage afin que le projet prenne bien en compte cet aspect et s'adapte au mieux aux habitats naturels existants. Seule l'angélique des estuaires a été répertoriée. Pour la faune, la présence de grenouilles du complexe des grenouilles vertes faisant l'objet d'une protection partielle a été étudiée également.

- Les études techniques ont été finalisées à l'issue du diagnostic environnemental, qui a mis en évidence la présence d'angélique des estuaires, des solutions ont été recherchées en vue de garantir la recréation d'un habitat favorable à l'angélique des estuaires. La principale station d'angélique des estuaires s'étant développée au-dessus de l'ouvrage hydraulique défectueux, la solution consistant à éviter la destruction n'a pas pu être envisagée. L'accroissement des capacités hydrauliques de l'ouvrage ne permettent pas d'envisager une réimplantation progressive à l'identique de l'habitat puisque la partie haute de l'ouvrage ne sera plus inondée lors des gros coefficients de marée. La recherche de solutions a donc porté sur les aménagements connexes : conception des accès à la banquette implantée à l'intérieur de l'ouvrage à une cote favorable aux angéliques et aménagement des accotements et/ou aménagement de replats de part et d'autre de l'ouvrage en améliorant les capacités actuelles ; les cotes favorables pour l'angélique devant permettre le piégeage de la vase entre 2,40m et 3,80m. La prise en compte de la présence occasionnelle du complexe des grenouilles verte nécessite des recommandations lors de la phase travaux.

Des réflexions ont été menées dans le sens d'augmenter les replats autour de l'ouvrage pour permettre à la vase de se déposer et à l'Angélique de se réinstaller en tenant compte des retours d'expérience déjà menés dans l'agglomération nantaise.

Plusieurs échanges avec différents partenaires ont eu lieu sous la forme de réunions, visite de site, échanges téléphoniques avec les organismes suivants : Nantes métropole service ouvrage d'art et service environnement, la DDTM (Laurence Diviller). Le projet a ainsi évolué pour mieux s'adapter à la protection des berges à angéliques.

2.4 Description du projet

L'ouvrage actuel est une buse métallique de 28m de long et de 2m de diamètre environ.
Le nouvel ouvrage sera de type dalle sur palplanche d'une longueur totale de 26,80 m (dont 14,90m de couverture seulement et murs de soutènement en retour d'environ 5.55m et 6,35m de longueur). Il sera équipé d'une banquette petite faune et son profil en travers reste identique à l'existant.

Voir plans ci-après

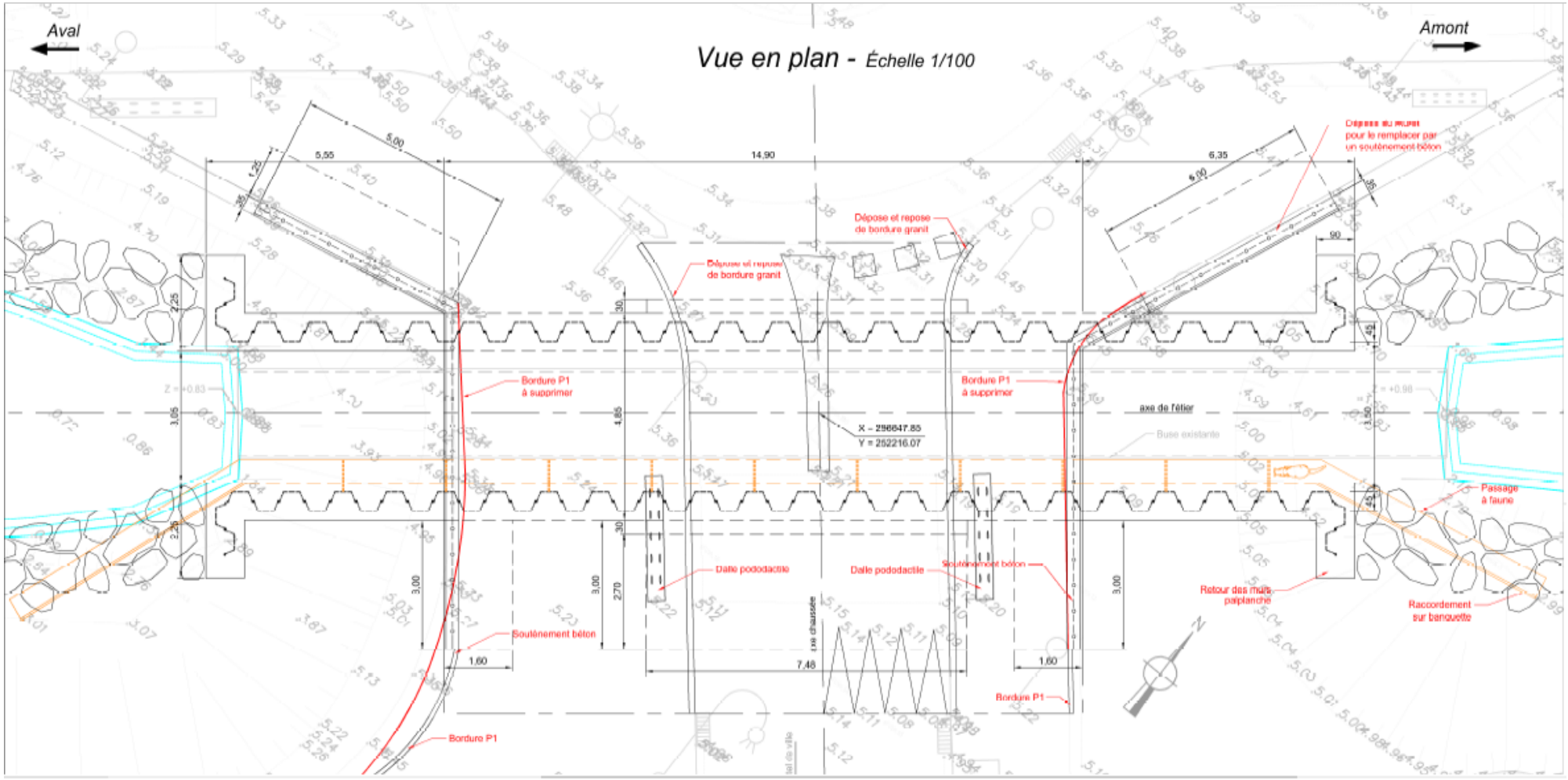
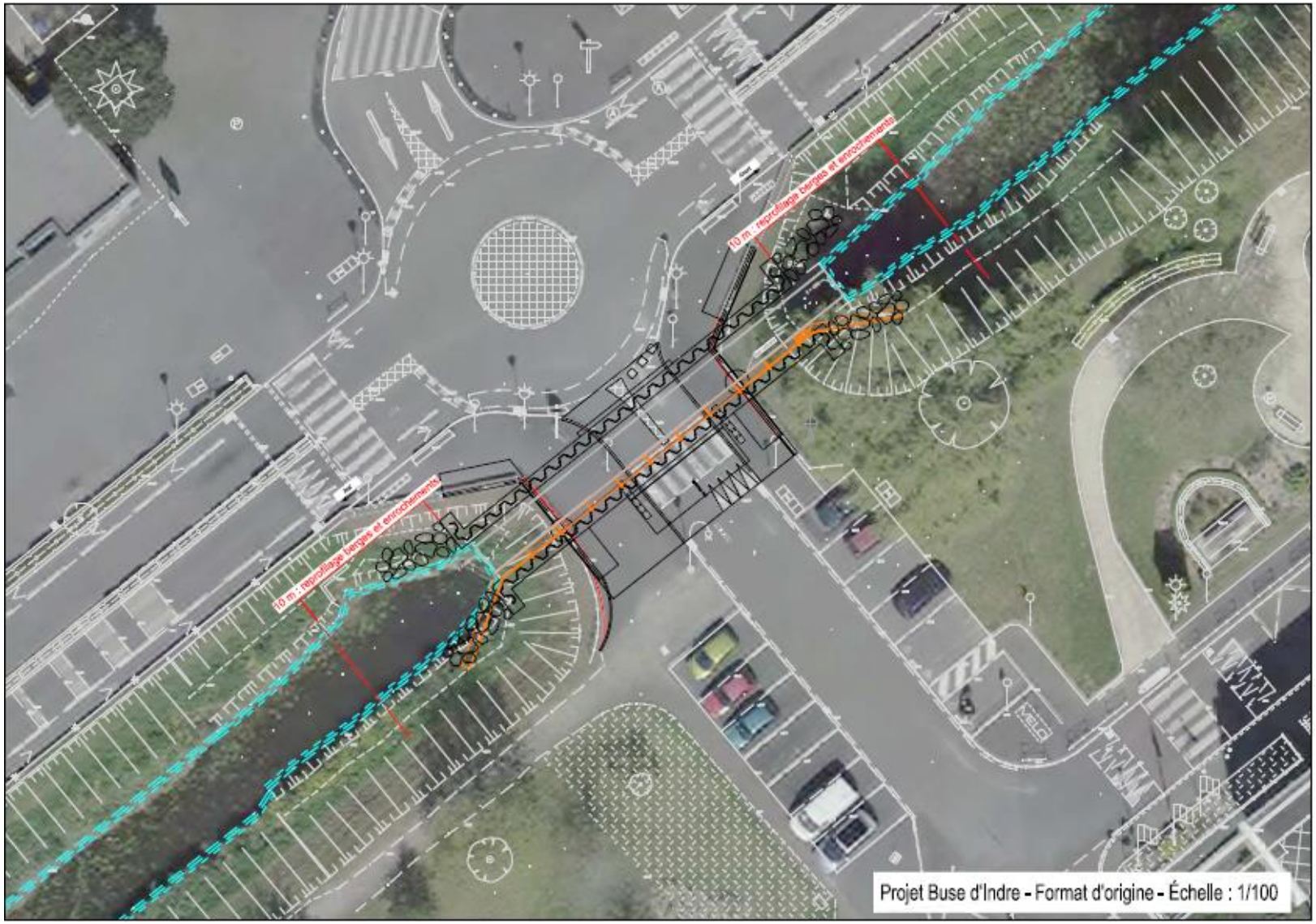


Figure 4 : Vue en plan


10 m : reprofilage berges et enrochements
10 m : reprofilage berges et enrochements
Projet Buse d'Indre - Format d'origine - Échelle : 1/100

Au droit de la zone de travaux, l'écoulement actuel des eaux devra être interrompu le temps des travaux.
Des batardeaux seront mis en place côté amont et côté aval. Un pompage sera mis en place pour évacuer les eaux résiduelles en aval (infiltration sous-jacente dans l'emprise des travaux batardés).
Quant aux enrochements, ils seront de même calibre que ceux existants sur les berges amont et aval.
Les travaux se dérouleront à l'étiage, entre aout et novembre 2019.

La chronologie envisagée est la suivante :

- Etape 0 : Installations de chantier (sur une voirie type parking à proximité donc en dehors des zones naturelles), approvisionnements matériels et matériaux. Durée : 1 semaine

- Etape 1 : Mise en place des batardeaux par rideaux de palplanches dans le lit de l'étier. Implantation à 5 mètres de la buse existante. Cote supérieure des rideaux de palplanches : 3.80 m (le niveau de pleine mers vives eaux est à 3.50 m IGN 69) de façon à s'affranchir d'un travail à la marée. Mise en place d'un busage de diamètre 600 mm soit dans le lit de la buse, soit en extérieur de l'ouvrage actuel pour assurer la continuité hydraulique. Mise en place d'un pompage des eaux résiduelles dans l'ouvrage avec rejet en aval du batardeau aval. Durée : 1.5 semaines

- Etape 2 : Préparation et terrassement des enrochements existants aux abords de la buse de façon à permettre la mise en place des rideaux de palplanches des murs prolongeant le futur ouvrage. Récupération et stockage à proximité des vases existantes, mise en dépôts des enrochements pour réemploi ultérieur dans le but de colmater les vides et d'accélérer la restauration des habitat. Durée : 0.5 semaine

- Etape 3 : Vibrofonçage des rideaux de palplanches (ou battage si nécessaire) + recépage des têtes de palplanches. Durée : 1.5 semaines

- Etape 4 : Terrassement de la structure de chaussée et des remblais jusqu'à la côte 3.00 m (la tête de buse serait à la côte 2.80 m) ; mise en place de butons provisoires espacés de 5.00 mètres. Durée : 1 semaine

- Etape 5 : Réalisation de la lierne (couronnement béton des rideaux de palplanche) - ouvrage coulé en place. Durée : 3 semaines

- Etape 6 : Dépose de la buse, par section de 5 mètres maximum et par glissement. Durée : 1.5 semaines

- Etape 7 : Mise en œuvre de la dalle. Durée : 3 semaines

- Etape 8 : Dépose des butons provisoires. Durée : 1 semaine

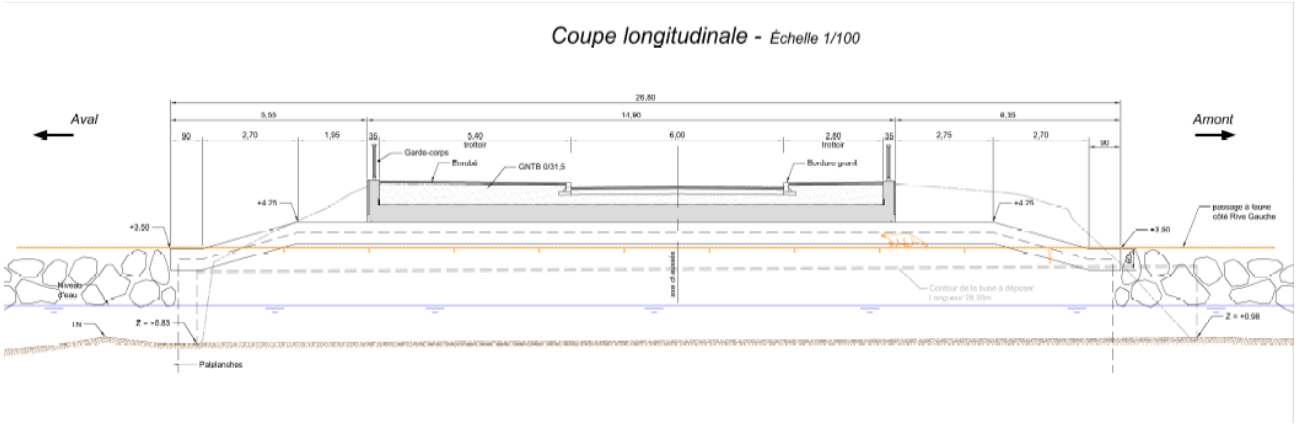
- Etape 9 : Création des murs de soutènements. Durée : 2 semaines

- Etape 10 : Création de la dalle de transition en rive gauche. Durée : 3 semaines

- Etape 11 : Reprofilage des talus et berges et mise en place des enrochements, reprise des vases pour colmater les vides des enrochements et accélérer la restauration des habitats. Durée : 1 semaine

- Etape 12 : Dépose des batardeaux, Reprofilage, si nécessaire, du lit de pose en réutilisant des matériaux du site. Durée : 0.5 semaine

Durée totale des travaux aux abords immédiat et/ou impactant le cours d'eau : 16 semaines (certaines tâches se dérouleront en temps masqué)
Autres travaux n'impactant pas le cours d'eau : création des structures de chaussée, équipements, finitions travaux de voirie - 2 semaines, en dehors du délai global de 16 semaines.



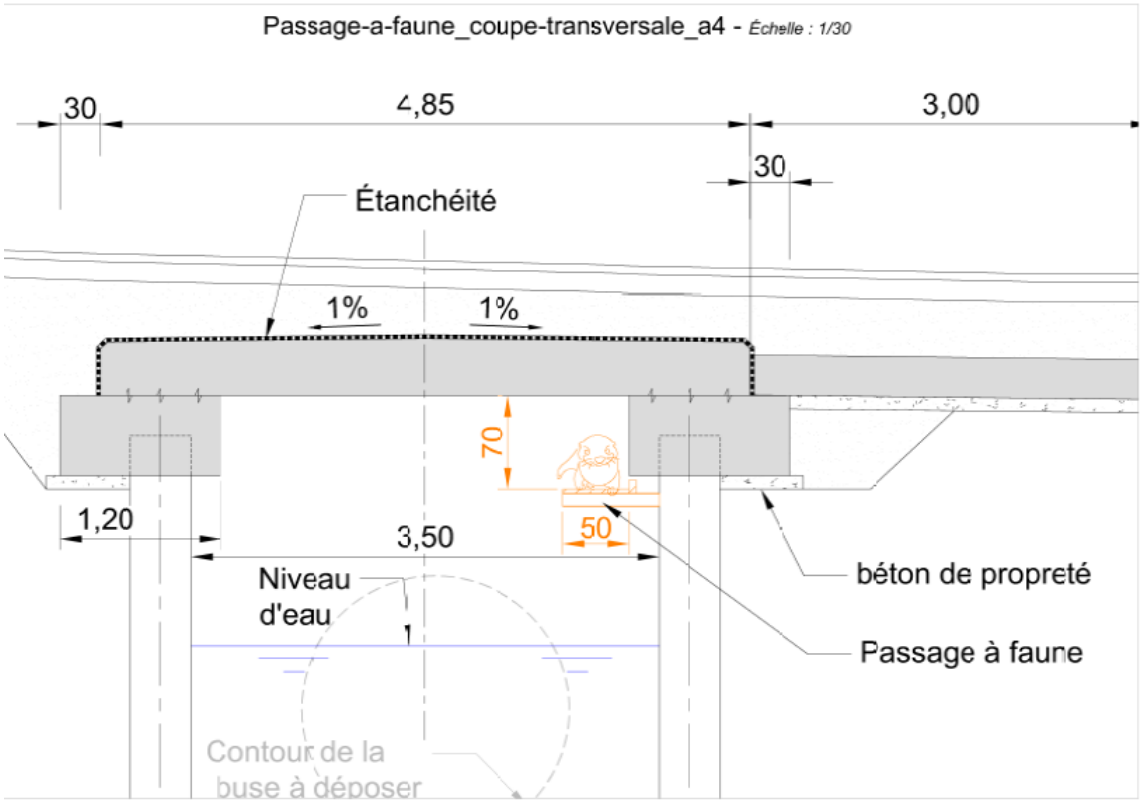


Figure 5 : Passage à faune coupe transversale

2.4.1 Justification au regard des dispositions de l'article L 411-2 du code de l'environnement

L'article L 411-2 du code de l'environnement prévoit la possibilité d'autorisation préfectorale de prélèvement d'espèces protégées à titre dérogatoire et soumis à conditions :

- Dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques ou pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur ;

La buse sur l'étier subit des désordres importants caractérisés par des fissurations et des affaissements des structures de chaussée et trottoir, laquelle a dû être interdite à la circulation pour des raisons de sécurité. En effet, l'effondrement de l'ouvrage menace la sécurité des usagers des voiries situées à proximité. Le présent projet intervient dans l'intérêt de la sécurité publique.

Par ailleurs, la sécurisation de la voirie relève des compétences de la métropole, qui doit garantir un accès à la mairie par la rue de la gare en rétablissant la circulation automobile et piétonne. Ainsi le remplacement de l'ouvrage relève d'un intérêt public majeur.

- Sans nuire au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ;

Les mesures de déplacement des spécimens et leur réimplantation à proximité du nouvel ouvrage permettent de ne pas nuire au maintien de l'espèce. Selon le catalogue des savoir-faire et pratiques favorables à l'angélique des estuaires, « les expérimentations de déplacement d'angélique effectuées sous la responsabilité du Jardin Botanique de Nantes ont mis en évidence un pourcentage de perte d'environ 10 %, après plantation dans le biotope définitif », soit un pourcentage très faible d'échec lors des opérations de transplantation.
De plus, les autres pieds présents sur les berges de l'étier sont préservés et protégés durant toute la phase travaux.

La présence du complexe des grenouilles vertes nécessite la mise en place de précautions avant el démarrage des travaux pour éviter tout impact sur la population.

- Absence d'autres solutions satisfaisantes

Le remplacement de la buse sur l'étier apparaît comme la seule solution envisageable face aux objectifs de sécurité publique et à l'intérêt public majeur du remplacement de l'ouvrage. La circulation est rendue impossible par l'écroulement de cet ouvrage. L'accès à la mairie par la Rue de la Gare doit être rétabli, le gabarit de l'ouvrage situé en amont (prolongement de la rue de l'Allier) est uniquement piétonnier et 2 roues.

Par ailleurs, le simple retrait de l'ouvrage ne constituerait pas une solution satisfaisante au regard des espèces protégées présentes. En effet, l'impact serait équivalent sur les pieds d'angélique inventoriés à même l'ouvrage.

Ainsi il n'existe pas d'autres solutions satisfaisantes présentant moins d'impact pour les pieds d'angélique des estuaires.

La restauration de l'habitat à angélique des estuaires a donc été intégrée lors de la conception de l'ouvrage.

Ainsi l'autorisation de destruction ou prélèvement d'espèces végétales protégées ne peut être accordée à titre dérogatoire qu'à la triple condition énuméré,

C'est l'objet du dossier que d'identifier si ces conditions sont effectivement respectées.

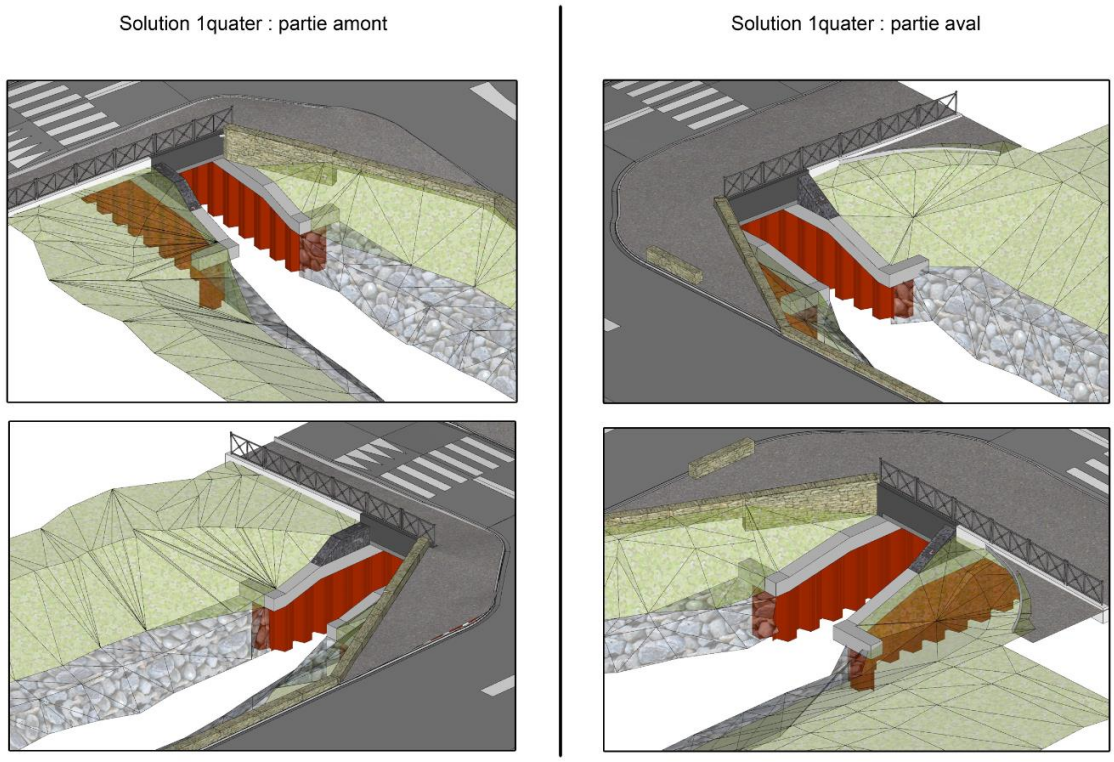


Figure 6 : replats en enrochement favorable à la réimplantation de l'habitat à angélique des estuaires de part et d'autre de l'ouvrage (schéma de principe)

2.5 Rappel des autres procédures règlementaires applicables au projet

Le projet de remplacement de l'ouvrage de buse sur Étier à Indre est soumis à la réglementation loi sur l'eau selon les articles L214-1 à L214-6 du Code de l'Environnement.

Les rubriques concernées par le projet sont les suivantes :

- 3. 1. 2. 0.
- 3. 1. 4. 0
- 3. 1. 5. 0

Le projet est soumis à déclaration au titre du Code de l'Environnement.

⇨ Le dossier loi sur l'eau du projet sera déposé à la préfecture courant octobre 2018.

3 PRESENTATION DES ESPECES PROTEGEES FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE

3.1 Environnement du projet

La buse est située sur l'étier qui fait partie du réseau hydrographique du marais d'Indre (Etier Nord – Vallée de la Pâtissière). L'ouvrage se trouve en zone inondable PPRI (plan de prévention des risques inondations) Loire aval et la proximité de la Loire en aval impacte sensiblement les niveaux du cours d'eau à chaque marée. L'ouvrage est situé en amont de la Loire entre deux espaces en zone Natura 2000 (La Loire et Le marais de La Patissière). Le ruisseau et la voirie appartiennent au domaine public.

La carte et les photographies suivantes présentent l'ouvrage au sein du réseau hydraulique qui alimente le réseau de marais de la Pâtissière et l'aire d'étude qui a fait l'objet des inventaires.

Figure 7 : Réseau hydrographique

Figure 8 : Vue amont de la buse

Figure 9 : Vue aval de la buse

3.2 Méthodologie pour l'étude de la faune et de la flore

Les inventaires ont été réalisés par : ARCADIS (Voir Diagnostic) sur la base du cahier des charges établi par Nantes Métropole visant à rechercher les espèces protégées floristiques en particulier l'angélique des estuaires et le Scirpe triquètre et les espèces faunistiques campagnol

amphibie et crossope aquatique. Ces inventaires ont été ciblés par rapport aux enjeux liés au remplacement de la buse.

Les périodes d'inventaires se sont échelonnées sur deux interventions : L'inventaire complet a été réalisé durant la matinée du 4 juillet 2018, sur la base d'un premier repérage effectué le 28 juin 2018.

Ces inventaires ont été réalisés par Gwénola Kervingant, chargée d'affaires au sein d'ARCADIS et titulaire d'une Maîtrise de Sciences et Techniques Aménagement et Mise en Valeur des Régions (Rennes 1983).

Flore et habitats

Les prospections ont été ciblées sur les espèces susceptibles d'être impactées par le remplacement de l'ouvrage et réparties sur 1 mois (fin juin et juillet), période où les 2 espèces l'angélique des estuaires et le Scirpe triquètre sont bien visibles.

La berge rive gauche a été parcourue à pied en amont entre les deux ouvrages et en aval jusqu'à la passerelle avec un relevé de végétation exhaustif, et un relevé à vue en rive droite couplée d'une observation spécifique aux jumelles du fait de la pente et de l'inaccessibilité des berges.

Les espèces protégées ont fait l'objet d'un repérage au GPS avec relevé précis de la taille des individus, classification juvéniles/adultes et cartographiées.

Faune

Cet inventaire a été ciblé par Nantes Métropole et axé sur les espèces à enjeux vis-à-vis du remplacement de la buse. L'inventaire des mammifères terrestres avait pour objectif de rechercher les espèces protégées semi-aquatiques telle que la loutre, le campagnol amphibie et la crossope aquatique.

Les prospections de terrain ont consisté à repérer les habitats et continuités favorables aux espèces concernées, la recherche d'indices de présence telles que les fèces, les empreintes les coulées, les terriers, les restes de repas ou les individus morts. Cet inventaire a été complété d'une analyse bibliographique et de la transmission par Nantes Métropole de la fiche de prospection du Groupe Mammalogique Breton réalisée en mai 2018.

L'inventaire amphibiens avait pour objectif de contacter les individus en phase aquatique, les sites de pontes.

Leur identification a surtout consisté à assurer un repérage sonore par écoute du chant des mâles en début de nuit mais aussi en plein jour. L'accès au cours d'eau n'étant pas aisé et le niveau d'eau important, il n'y a pas eu de prospection à l'épuisette.

L'inventaire des insectes a consisté à repérer les odonates en vol (jumelles et photographie) et à rechercher les exuvies par inspection des plantes en bord de berge en rive gauche. Pour les papillons, les espèces ont été repérées aux jumelles et par la recherche de chenilles.

Les autres espèces (coléoptères) ont été relevées à vue.

La recherche de données piscicoles a été faite en interrogeant la Fédération de pêche de Loire Atlantique qui a réalisé une prospection récente du marais de la Pâtissière et de la consultation de la base de données de la fédération de pêche.

Les dates de prospection sont identiques à celles des relevés floristiques.

Le site ne présente pas d'enjeu pour l'avifaune, il s'agit d'un site urbain, le ruisseau est encadré de voieries.

3.3 Synthèse des inventaires floristiques

3.3.1 Rappel du contexte situation du site

3.3.1.1 ZNIEFF Vallée de la Loire

L'ouvrage concerné par les travaux est situé à proximité (150 mètres) de la ZNIEFF de type 2 de la Vallée de la Loire à l'aval de Nantes (vert clair sur la carte ci-dessous). Le périmètre en vert foncé représente le périmètre de la ZNIEFF de Type I n° 520013068 : Prairies de Saint-Jean-de-Boiseau à Bouguenais et se trouve à une distance de 670 mètres de l'ouvrage.

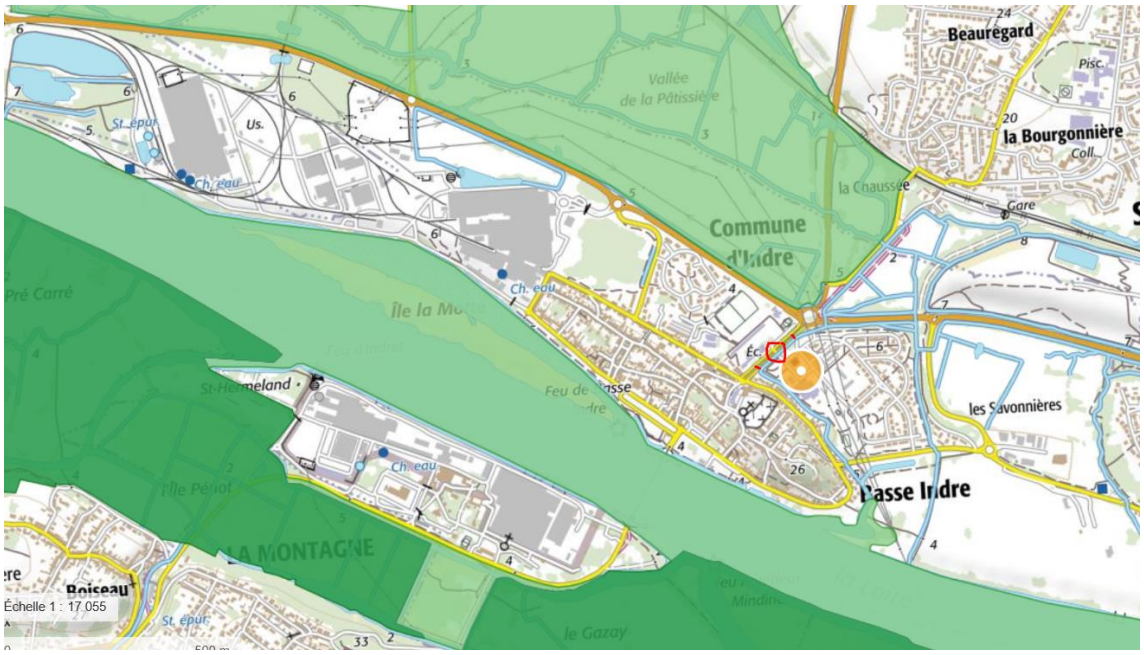


Figure 10 : Situation vis à vis des ZNIEFF

La Vallée de la Loire constitue une vaste zone humide estuarienne (21 438 ha) d'un intérêt écologique élevé constituée de milieux très diversifiés en fonction du degré d'humidité et du caractère plus ou moins halophile de certaines zones. Elle est caractérisée par :

- d'importantes surfaces de prairies naturelles inondables sillonnées de canaux et d'étiers, vasières et roselières à forte productivité primaire, etc....
- sa valeur exceptionnelle sur le plan botanique, **abritant de nombreux groupements végétaux hygrophiles à mésophiles**, avec de remarquables variations de l'amont vers l'aval en fonction du degré de salinité.
- la présence **de nombreuses plantes rares ou menacées, certaines protégées au niveau national ou régional**.
- sa valeur internationale pour l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse, abritant plusieurs oiseaux rares ou menacés, dont certaines espèces concernées par la directive européenne relative à la conservation des oiseaux sauvages.
- sur le plan ichtyologique, les vasières encore existantes constituent des zones essentielles pour la croissance de diverses espèces de poissons marins.
- la présence de plusieurs espèces de mammifères, de reptiles, de batraciens et d'insectes rares dans notre région vient aussi confirmer l'intérêt faunistique remarquable de cette zone.

3.3.1.2 SITE NATURA 2000 Estuaire de la Loire

Située à l'ouest de Nantes, la buse sur L'étier est distante d'environ 150 mètres de « l'Estuaire de la Loire » : zone spéciale de conservation (ZSC) FR5200621 définie au titre de la directive « Habitats » et zone de protection spéciale (ZPS) FR5210103 définie au titre de la directive « Oiseaux ».

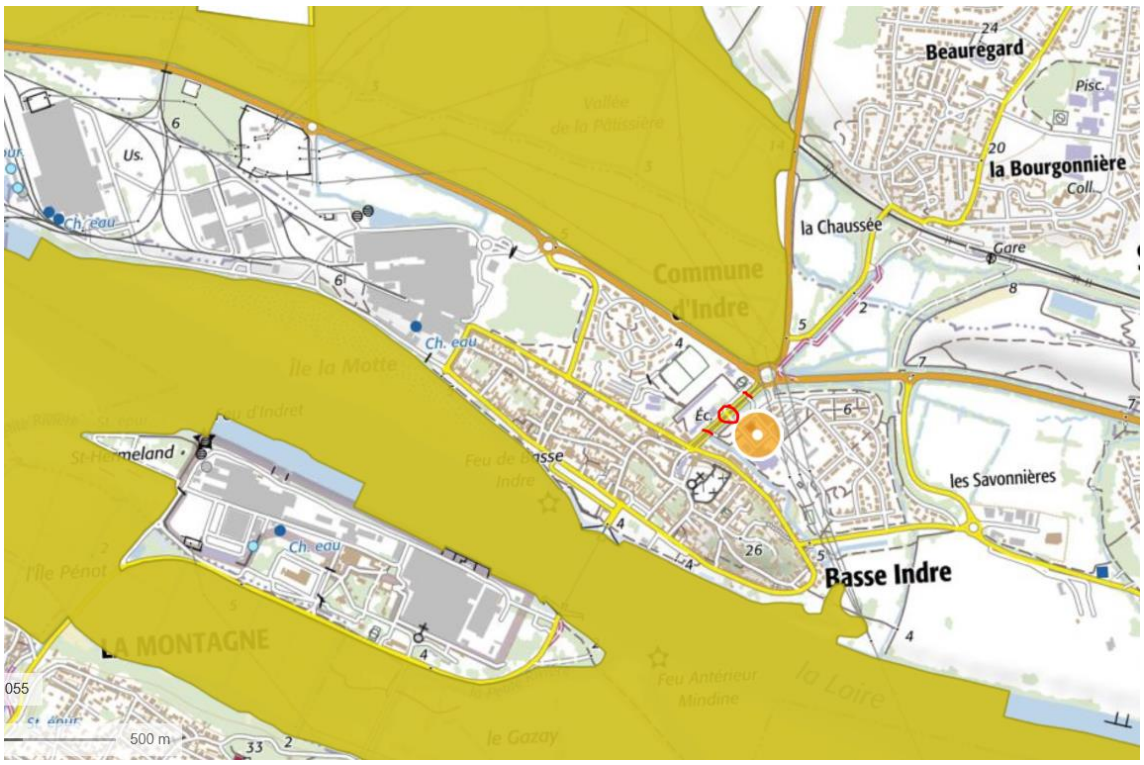


Figure 11 : Situation vis à vis des zonages Natura 2000

L'estuaire de la Loire est une zone humide majeure sur la façade atlantique, maillon essentiel du complexe écologique de la basse Loire estuarienne (lac de Grand-Lieu, marais de Brière, marais de Guérande).

Il présente une grande diversité des milieux et des espèces en fonction des marées, du gradient de salinité, du contexte hydraulique et une importance particulière pour les habitats estuariens au sens strict, les milieux aquatiques, les roselières, les prairies humides, le bocage. De nombreuses espèces d'intérêt communautaire **y sont recensées dont l'angélique des estuaires**.

La zone d'étude est concernée par la présence de fond de vases estuariens.

3.3.2 **Habitats dans l'aire d'étude**

La portion de cours d'eau concernée par le projet se situe à proximité du site Natura 2000 tout en étant à l'extérieur. Les habitats d'intérêt communautaires les plus proches sont constitués d'une Mosaïque de milieux humides (roselières mégaphorbiaies, cariçaies) avec végétation des prairies subhalophiles thermo-atlantiques et de Prairies humides subhalophiles thermo-atlantiques.

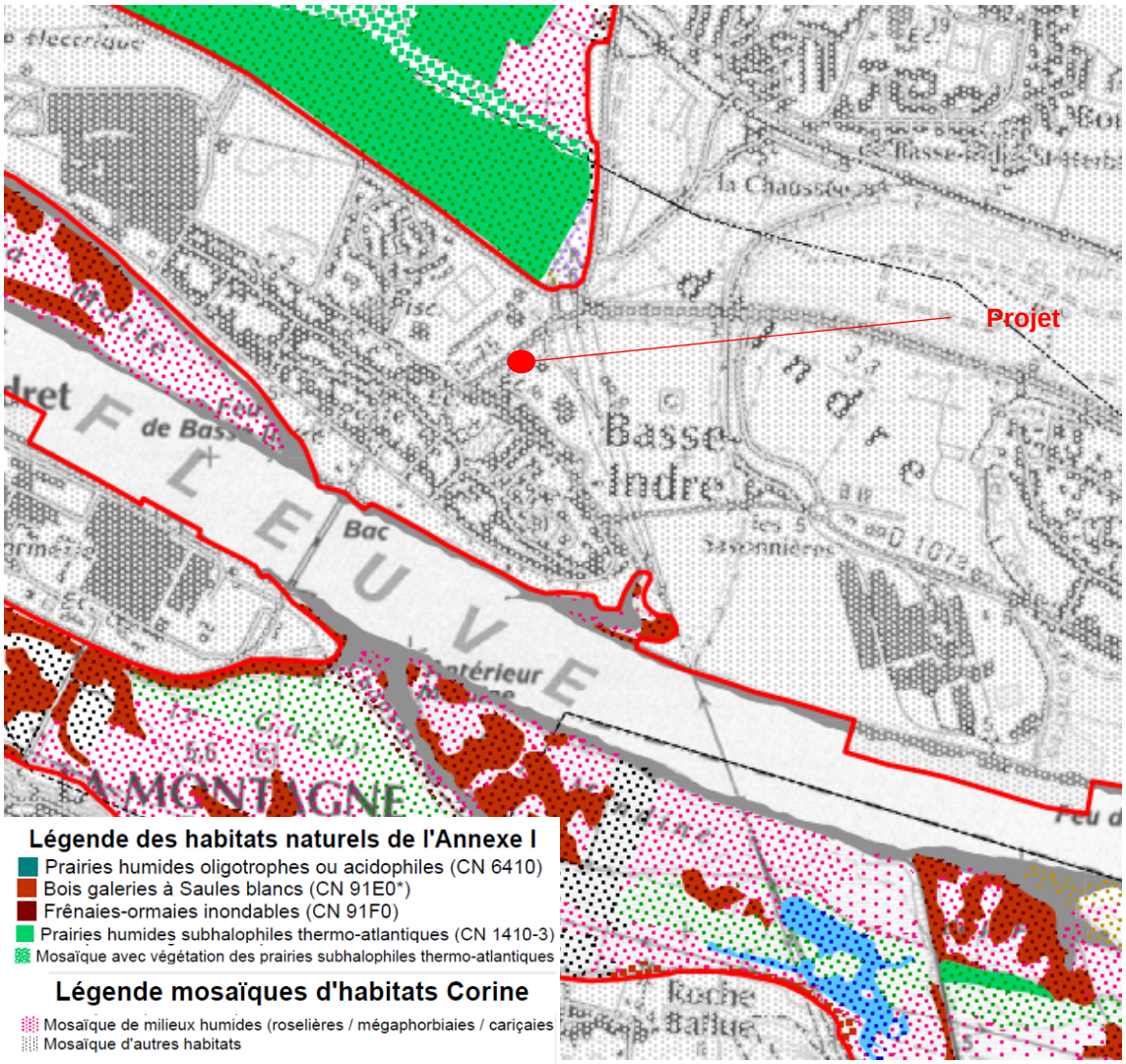


Figure 12 : Extrait de la cartographie des habitats (sources DOCOB Biotope)

3.3.3 Description des habitats sur la zone d'étude

La végétation est uniquement présente en berge, elle participe au maintien des sols en place face à l'érosion. Les pentes sont relativement marquées en rive droite, côté rue de la Gare et un peu plus douce en rive gauche. En pied de berge de part et d'autre, elles sont constituées d'un replat à pente très faible entre les cotes 2.60-2.80 et 3.10m et 3.20m.

La végétation se répartit selon la topographie et selon le niveau de submersion. C'est sur ce replat que se développe principalement la mégaphorbiaie alluviale avec un cortège de plantes hygrophiles et nitrophiles et qui abrite l'angélique des estuaires.

Habitats répertoriés

Pour les formations de végétation herbacée, on distingue selon la topographie :

- La mégaphorbiaie alluviale avec un cortège de plantes nitrophile et qui abrite en particulier l'angélique des estuaires ; (code corine Biotope 37.712 ; Code N 2000 6430)

- Les ourlets et friches nitrophiles (ortie dioïque) et roncier
- Herbier aquatique

Megaphorbiaie : Habitat des Pays de la Loire : Calystegio sepium – Althaeion officinalis

Ce groupement est principalement présent sur la banquette et le talus en rive gauche de l'étier, il est moins caractéristique en rive droite, la pente du talus est plus raide et constituée d'un mur recouvert de végétation et d'enrochements par endroits alors que la rive gauche a plutôt un sol terreux.

Ce cortège floristique est composé d'hélophytes et espèces caractéristiques des mégaphorbiaies : *Lythrum salicaria, Iris pseudacorus, Phalaris arundinacea, Veronica anagallis-aquatica, Lycopus europaeus, Humulus lupulus, Festuca arundinaceae, Oenanthe crocata, Carex hirsuta, Symphytum officinale, Glycéria maxima, Aristolochia clematitis, Calystegia sepium, Scrofularia auriculata, Solanum dulcamara, Althaea officinalis, Lycopus europaeus*.

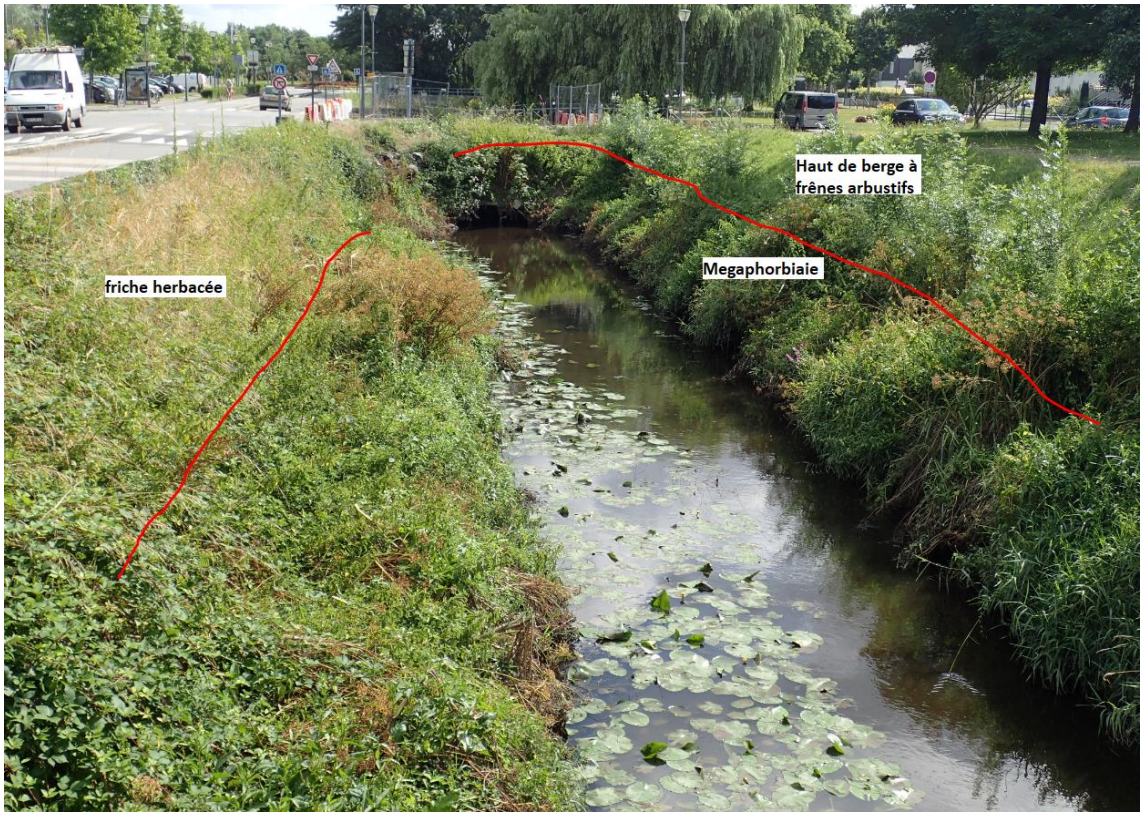


Figure 13 : Habitats en berge en aval de l'ouvrage

Friches herbacées

Il s'agit d'une végétation composée de plantes rudérales communes, *Picris hieracioides, Hypericum perforatum, Senecio jacobaea, Dactylis glomerata, Urtica dioïca, Rubus sp, Plantago lanceolata, Avena fatua, Daucus carota, Conyza sp, Hedera helix, Arctium lappa, Artemisia vulgaris,*

Ce groupement se retrouve en haut de berge et sur la pente du talus en rive droite en amont et sur quelques m en aval de l'ouvrage. L'Angélique des estuaires peut parfois pousser dans ce groupement en pied de berge.

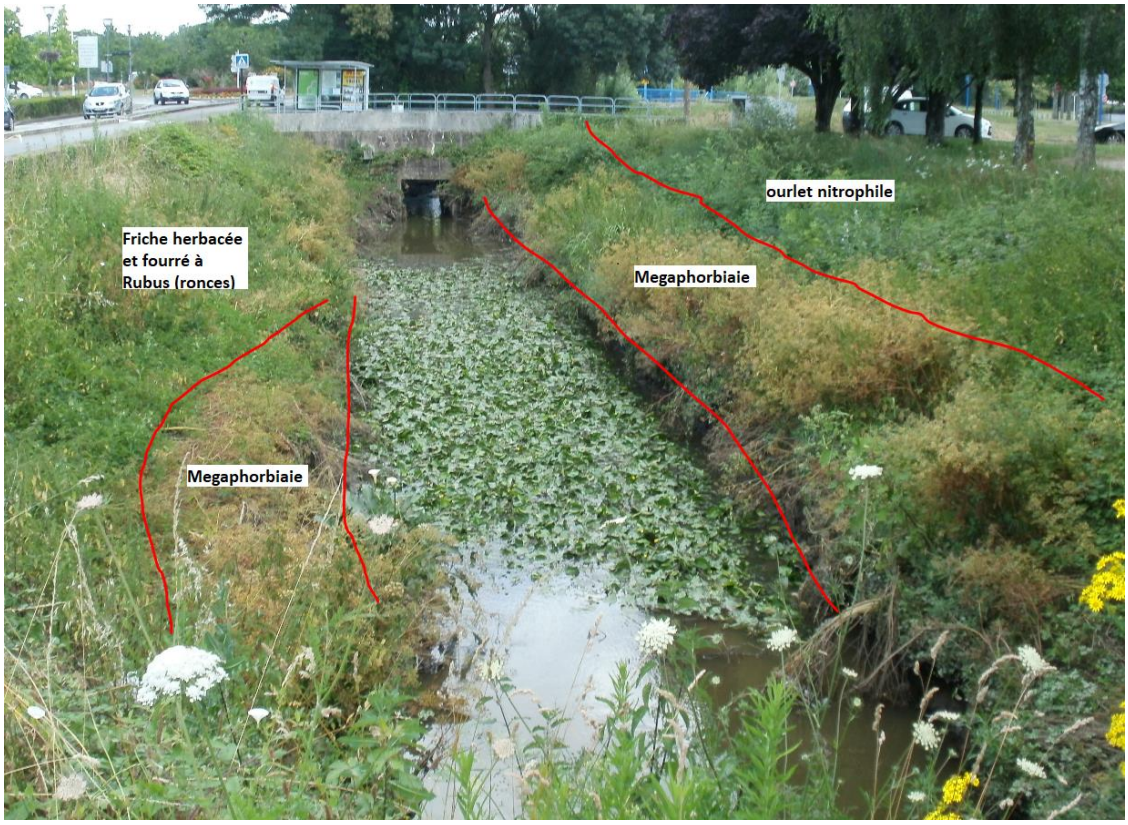


Figure 14 : Habitats en berge en amont de l'ouvrage

Herbier aquatique à Nénuphar jaune (*Nuphar lutea*)

Le fond du lit de l'étier est en partie colonisé par le nénuphar jaune et le cératophylle immergé (*Ceratophyllum demersum*) en amont et en aval de l'ouvrage.

Figure 15 : Herbier aquatique en amont et aval de l'ouvrage

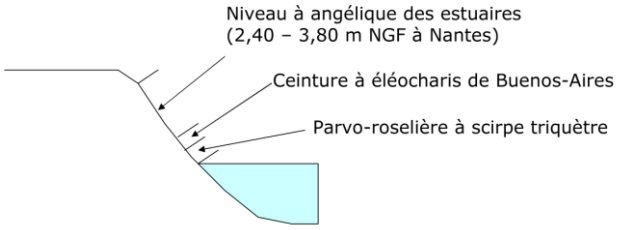
En rive droite en aval de l'ouvrage, le haut de berge est colonisé par le frêne (*Fraxinus excelsior*) en haut de berge, maintenu sous forme arbustive par une fauche annuelle.

3.3.4 Flore protégée

L'angélique des estuaires (*Angelica heterocarpa Lloyd*), espèce protégée au niveau national par l'arrêté interministériel du 20 janvier 1982 est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore comme espèce d'intérêt communautaire. Plusieurs pieds ont été identifiés sur l'emprise du projet. Cette espèce sur l'agglomération nantaise se répartit entre les cotes 2,40 à 3,80 NGF.

Les Angéliques présentes sur la zone d'étude sont principalement implantées sur les vases qui se sont progressivement accumulées sur l'ouvrage et les enrochements présents à proximité et sur le long des berges.

L'angélique se développe sur les berges vaseuses sur une bande d'1,40m environ dans la partie supérieure de la zone de de balancement des marées soit à Nantes entre les cotes : 2,40m et 3,80m (source GIP Estuaire de la Loire).



Succession latérale

Situation des espèces sur les berges

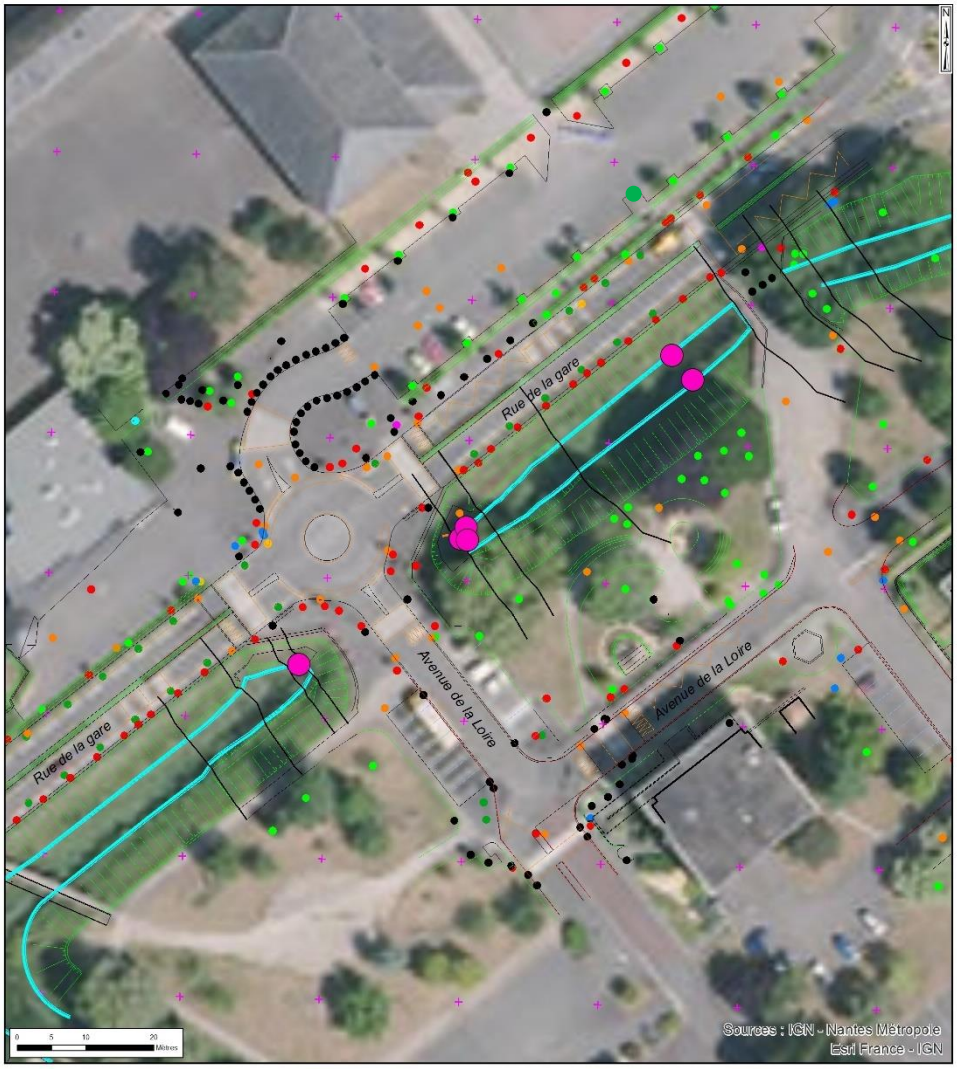
Source : Nantes Métropole

L'angélique est présente sur les vases à mi pente et surtout sur les replats des vases consolidées en haut de berge et parfois aux bords de l'étier, ces vases consolidées se sont installées sur l'ouvrage au-dessus de la buse ainsi que le long des berges de l'Étier.

Habituellement elle est présente dans la zone de marnage en niveau élevé avec le Scirpe triquètre qui lui est en pied de berge. Cependant, sur le site **la strate à Scirpe triquètre Schoenoplectus triqueter (et *Eleocharis bonariensis*) est absente du pied de berge**.

La configuration de l'étier (profil en long, profil en travers et vitesse de courant) ne permet pas l'installation de bourrelet de vase en dessous de la cote 2.40m.

Figure 16 : profil de l'étier non favorable à la présence du scirpe



Légende

Pieds d'Angélique des Estuaires

Buse sur étier - avenue de la Loire Indre (44)	LOCALISATION DES PIEDS D'ANGELIQUE	
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets	Doc : 16-000146-REG-14101-CAR-A01_Angéliques	Créé le : 11/07/14
	GKE / LLR / ISC	Modifié le :

Figure 17 : Localisation des stations d'angéliques des estuaires

Conclusion sur l'intérêt floristique : Cet intérêt est apprécié en considérant la présence et la valeur floristiques des habitats et la présence d'espèces patrimoniales.

L'enjeu est lié à la présence de l'habitat megaphorbiaie caractéristique des berges soumises à l'influence de la marée et favorable à la présence de l'angélique des estuaires, espèce protégée.

3.3.5 Bilan des incidences au regard du guide établi par Nantes métropole

Dans le cadre du plan de conservation mis en œuvre par Nantes Métropole pour assurer la pérennité de l'angélique des estuaires et son milieu de vie, un guide destiné aux acteurs de l'aménagement et des gestionnaires intervenant sur les habitats à angélique des estuaires à l'intérieur du territoire de l'agglomération nantaise a été établi en 2009.

Ce guide fixe notamment la démarche à mettre en place pour tout projet d'aménagement susceptible d'impacter un habitat à angélique des estuaires sur les berges de Loire. Les berges de l'étier se situent en amont de la Loire et ont des caractéristiques similaires aux berges de Loire. Ainsi cette démarche est applicable dans le cadre du présent projet.

3.3.5.1 Le niveau d'enjeu

Le niveau d'enjeu de la station a été déterminé conformément à l'arbre de décision opérationnel défini dans le guide pour la prise en compte de l'espèce.

Le nombre d'individus repérés sur la zone d'étude est limité à 6 sur la zone d'étude, le sujet de grande taille est directement implanté en aval de l'ouvrage, il s'agit d'un plant qui va mourir mais dont les graines se sont disséminées, en amont on trouve trois sujets vigoureux qui ont vocation à être détruits.

Fort de ce constat, on estime que le niveau d'enjeu peut être qualifié de moyen à fort au niveau de l'étier dans la mesure où le site accueille un effectif relativement faible de sujets dont un seul sujet fleuri en 2018 (au regard des critères nombre d'inflorescences et état sanitaire des pieds) à l'échelle de l'ensemble de la station.

A l'échelle géographique, la zone d'étude est située non loin du cœur de la zone de distribution de l'angélique des estuaires, l'espèce se répartit longitudinalement sur La Loire de façon à peu près homogène (à quelques exceptions près) mais sur une surface réduite latéralement à une bande de 1 à 2 m de large en moyenne.

A l'échelle de l'habitat, le milieu est artificialisé, les berges « naturelles » d'aujourd'hui se sont installées sur des enrochements ou sur d'anciens ouvrages maçonnés (buse) qui se sont colmatés par l'apport de vases, on trouve aussi des berges à l'état naturel en amont et en aval de la buse sur l'étier.

3.4 Synthèse des inventaires faunistiques

Le résultat des inventaires est détaillé dans le dossier d'incidence sur l'eau (le chapitre est présenté en annexe1).

Pour la faune, la bibliographie identifie la loutre sur le marais de la Pâtissière, sa présence n'est pas connue sur l'étier étudié. Les ouvrages amont ne sont pas favorables à la traversée (Fiche Diagnostic du groupe mammalogique breton- voir annexe 2) aucune trace d'espèces protégées (telles que campagnol amphibie ou crossope aquatique) n'a été relevée lors des inventaires de 2018 seules des traces d'espèces communes ont été relevées (ragondin et rat surmulot).

Figure 18 : ouvrages amont sur la RD 107, non favorables à la fréquentation des mammifères aquatiques

Le passage en fin juin a permis d'entendre des chants de grenouilles du complexe des grenouilles vertes. L'espèce fréquente le site de façon occasionnelle, elles n'ont pas été entendues lors des autres passages du mois d'aout. Elle semble être présente que lorsque l'étier est sous influence des eaux douces. Le groupe des grenouilles vertes est partiellement protégé en France, article 5 de l'arrêté du 19 novembre 2007 et il s'agit d'une espèce citée en annexe III de la convention de Berne. Ces espèces sont notées en préoccupation mineure (LC) sur les listes rouges nationales et des Pays de la Loire.

Aucune espèce d'insecte patrimonial n'a été relevé lors des prospections.

D'un point de vue ichtyologique, l'étier présente un enjeu pour le passage des anguilles et d'autres espèces amphihalines telles que le mulet porc et le flet. Le brochet est aussi une espèce potentielle mais est curieusement absente des inventaires récents réalisés par la fédération de pêche.

Les enjeux pour la faune sont considérés comme moyen à faible du fait de la présence d'une espèce protégée commune (complexe des grenouilles vertes).

4 INCIDENCES DU PROJET MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION DES IMPACTS

4.1 Rappel des mesures d'évitement

La principale mesure d'évitement a consisté à réduire l'emprise de l'ouvrage, elle n'a cependant pas permis d'éviter la destruction des plans d'angélique des estuaires, ceux-ci étant concentrés sur l'ouvrage à remplacer. Elle permet de limiter l'impact sur les berges à angéliques.

Pour la faune, la principale mesure d'évitement consiste à choisir la période de démarrage des travaux. Ainsi pour éviter tout risque de piégeage de la population de grenouilles du complexe des grenouilles vertes, il convient de démarrer les travaux à l'issue des marées de fort coefficient. En effet les grenouilles ne fréquentent les herbiers de nénuphar que lorsque l'eau n'est pas trop salée, les grenouilles vertes ne supportent pas de forte salinité (publication de Mickael Barrioz).

De même pour éviter tout risque de destruction de nids d'oiseaux, s'il est nécessaire d'élaguer le saule pleureur en rive gauche de l'ouvrage, celui-ci se fera en dehors de la période printanière et début d'été (de mars à juillet).

4.2 Mesures de réduction d'impact

4.2.1 Impact en phase travaux

Les impacts du projet liés à la phase chantier (creusement/décapage, terrassements) vont affecter le milieu naturel du site dans l'emprise des travaux en particulier :

- Lors de l'opération de retrait de l'ouvrage de buse sur l'étier ;
- Lors de la pose de l'ouvrage de remplacement : une dalle sur palplanche.

4.2.1.1 Incidences sur les habitats

Durant les travaux, les habitats principalement touchés seront la mégaphorbiaie directement présente sur le dessus de l'ouvrage sur quelques m² que ce soit à l'amont ou à l'aval de ce dernier. Il s'agit d'impacts permanents mais qui ne remettent pas en cause la viabilité de l'habitat sur les berges de l'étier. Le remplacement de l'ouvrage nécessite de pouvoir disposer d'une emprise suffisante estimée à 10 m de part et d'autre de l'ouvrage actuel. Cette emprise entraine donc la destruction d'habitats de type mégaphorbiaie en rive gauche et des friches herbacées en rive droite, les berges plus abruptes sont moins29 m favorables à ce type de végétation.

Les surfaces concernées par ces interventions sont réduites. L'ensemble des habitats susceptibles d'être impactés sont détaillés dans le tableau suivant :

Secteurs	Surface/linéaire
En amont de l'ouvrage	3m sur 1 m soit 3 m² sur l'ouvrage et de l'ordre de 8m² en berge rive gauche (1mx8m)
En aval de l'ouvrage	Habitat sur Enrochements rive droite (estimé à 1m²) et 16m² de replat en berge rive gauche (1,5mx8m)

Habitats impactés par les travaux d'aménagement

Remarque : la surface d'habitat détruite est à mettre en parallèle avec les surfaces reconstituées.

4.2.1.2 Incidences sur les espèces végétales, en particulier les espèces protégées

Les travaux vont localement entraîner la destruction de plantes protégées : deux stations d'angélique des estuaires soit au total 3 spécimens (pieds non fleuris) et un pied fleuri et donc en fin de vie, pour cette station, il s'agit d'un impact sur la banque de graines.

Secteurs	Surface/linéaire
En amont de l'ouvrage	3m sur 1 m soit 3 m²
En aval de l'ouvrage	Anfractuosités au niveau des enrochement, surface limitée est estimée à 1 m²

Le projet a été conçu dans le but de préserver au mieux la richesse spécifique des berges de l'étier, le secteur impacté reste donc très limité par rapport au linéaire.

4.2.1.3 Incidences sur la faune

Les travaux vont entrainer un dérangement de la faune habituée à fréquenter le site. Le site étant situé en zone urbaine, la faune est réduite et déjà habituée dans une certaine mesure à des ambiances sonore dégradée. Ce dérangement est jugé faible pour les amphibiens, car il est temporaire.

La dégradation d'habitats (site de reproduction ou de repos pour les amphibiens et les poissons est réduite, les herbiers à nénuphars sont peu concernés par la destruction lors des travaux. Le risque lié à la dégradation de la qualité de l'eau peut s'avérer important par remise en suspension des sédiments.

La réalisation de travaux peut conduire à un risque de mortalité d'individus aquatiques en particulier. Cependant les espèces sont suffisamment mobiles pour fuir la zone de travaux. Seules les larves ne sont pas en mesure de le faire. Le risque qu'elles soient présentes à l'intérieur de la buse est limité, et l'emprise de la zone de travaux est réduite, cet impact est jugé faible.

4.2.2 Incidences permanentes

Globalement le projet a été conçu en prenant en compte l'intérêt patrimonial des berges concernées par l'aménagement. Les interventions au niveau des pieds de berges sont réduites et n'entraînent pas la destruction des habitats à terme (au-delà de la zone de travaux).

4.2.2.1 Incidences sur les habitats

A l'issue des travaux, le projet entraîne une perte d'habitats propices au développement des Angéliques des Estuaires qui s'étaient établis sur l'ouvrage défectueux.

Le remplacement de l'ouvrage est l'occasion d'augmenter les capacités hydrauliques de celui-ci, De ce fait, il n'y aura plus de possibilité d'implantation d'une banquette aux cotes favorables à l'implantation de l'habitat à angélique au-dessus du nouvel ouvrage : piégeage de la vase entre 2,40m et 3,80m.

Des mesures de réduction d'impact sont décrites dans la suite du développement pour pallier la destruction de cet habitat.

4.2.2.2 Incidences sur les espèces floristiques protégées

Les deux stations d'angéliques qui se situaient dans l'emprise des travaux vont être détruites. Cet impact est définitif, en effet aucune station d'Angélique des Estuaires ne pourra coloniser le dessus du nouvel ouvrage du fait de l'augmentation de ses capacités hydrauliques qui empêche le retour d'un habitat propice au développement de cette espèce.

Les autres secteurs les plus intéressants pour l'angélique des estuaires comme les mégaphorbiaie bien ensoleillées (au niveau des berges de l'étier) sont préservés de tout aménagement.

4.2.2.3 Incidences pour la faune

Une fois l'ouvrage reconstruit, le fonctionnement de l'étier va être amélioré, le nouvel ouvrage ayant les mêmes dimensions que le lit de l'étier, il n'y aura plus d'accélération de vitesse à l'intérieur de l'ouvrage.

L'impact est donc positif

4.2.3 **Mesures de réduction d'impact**

- Pour limiter l'impact sur les habitats et les autres stations d'angéliques, un balisage de la zone de chantier sera réalisé pour éviter toute dégradation supplémentaire d'habitat.
- Interdire, au maximum, l'accès direct aux berges pour éviter le piétinement des zones naturelles en particulier pas de la circulation sur le replat de la berge rive gauche.
- Les installations de chantiers et le stockage de matériel se dérouleront en haut de berge sur les espaces urbains en rive gauche.
- Transplantation des pieds d'angélique des estuaires.

Le nombre de plants d'angéliques étant réduit, l'opérations sera accompagnée d'une de transplantation des plants situés dans l'emprise des travaux. Ces transplantations de pieds seront faites dans les zones dont les caractéristiques permettent de s'assurer du développement des Angéliques. Les pieds seront implantés notamment entre les cotes : 2,40m et 3,80m. La zone de réception est identifiée à proximité en rive gauche de l'étier en amont de l'ouvrage.

Pour les opérations de transplantation, il sera fait appel à une équipe spécialisée qui tiendra compte des retours d'expérience des précédentes opérations de restauration de berges. La transplantation directe des plants sera réalisée à proximité de la station amont rive gauche, la rive droite n'étant pas accessible.

Les travaux sont programmés pour fin juillet/aout 2019, (les travaux bruyants étant à réaliser avant la rentrée des classes). Les transplantations seront donc réalisées fin d'hiver/ début du printemps 2019.

Le repérage des stations d'espèces protégées et la transplantation devront être réalisées avant. Le repérage des espèces à proximité du site sera transmis aux entreprises chargées des travaux.

Bilan :

IMPACT / MENACE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION D'IMPACT	Impact résiduel
Destruction directe des espèces floristiques		Prélèvement des pieds d'angéliques avant travaux pour transplantation à proximité de la station à angélique en rive gauche Contribution au plan de conservation	Faible le taux d'échec étant limité
Destruction d'habitat	Conception de l'aménagement permet de limiter l'emprise	Calcul de la surface minimale nécessaire au remplacement de l'ouvrage	Moyen de l'ordre de moins de 30 m² d'habitat de type mégaphorbiaie
Dégradation des habitats par l'emprise du chantier		Mise en défens des habitats naturels en berge de Loire avec interdiction d'accès aux engins de chantier en dehors de la zone soumise à travaux. Précaution à prendre pour limiter l'installation d'espèces invasives lors du chantier.	faible
Destruction directe d'espèces faunistiques	Choix de la période d'implantation des batardeaux après de forts coefficient de marée pour éviter le piégeage de grenouilles en aval de l'ouvrage Elagage hors période de nidification	Mise en place de batardeaux limite le risque de pollution du cours d'eau durant les travaux La mise en place des batardeaux se fera progressivement à la marée en visant les périodes autour de l'étal de basse mer et sur coefficients assez hauts idéalement. L'écoulement sera maintenu et sera de plus en plus	Nul, pas de destruction d'espèces protégées

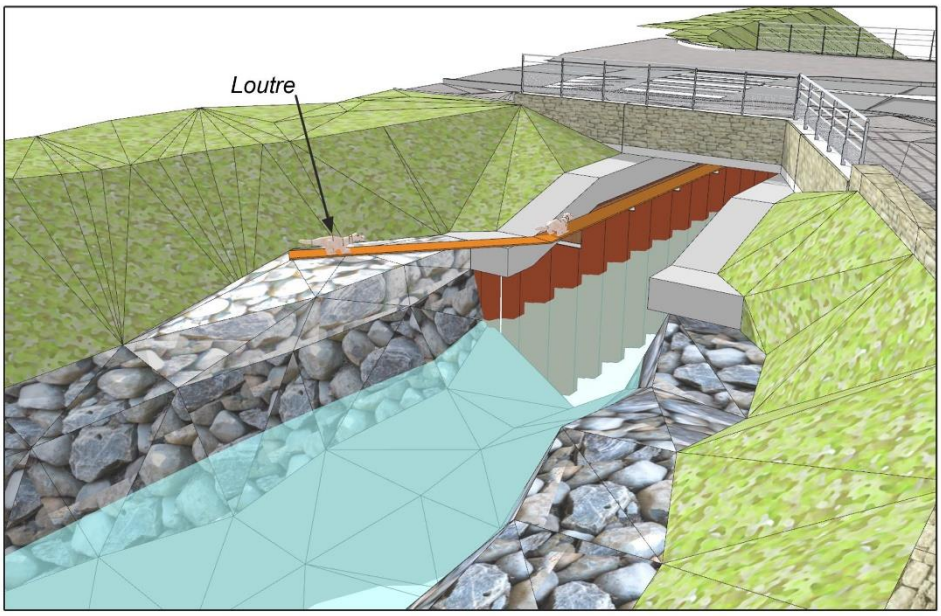
		réduit à mesure de la mise en place du batardeau, la canalisation visant à maintenir les écoulements étant mise à la fin. Les continuités seront donc assurées durant l'installation du batardeau	

A l'issue de l'évaluation des impacts résiduels du projet, une **demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'habitat et de déplacements de plants est faite pour une espèce végétale : l'angélique des estuaires.**

L'impact sur la faune est jugé nul et ne nécessite pas de demande de dérogation.

Nota : suite aux prescriptions générales faites à l'échelle de l'ensemble des ouvrages suite aux investigations faites par le Groupe mammalogique Breton sur le territoire de Nantes Métropole, l'ouvrage sera équipé d'une banquette pour la petite faune, elle sera reliée à la berge par des rampes d'accès. L'ouvrage sera équipé d'un gîte à chiroptère. Il s'agit pour ce projet de mesures d'accompagnent.

Amont



Aval

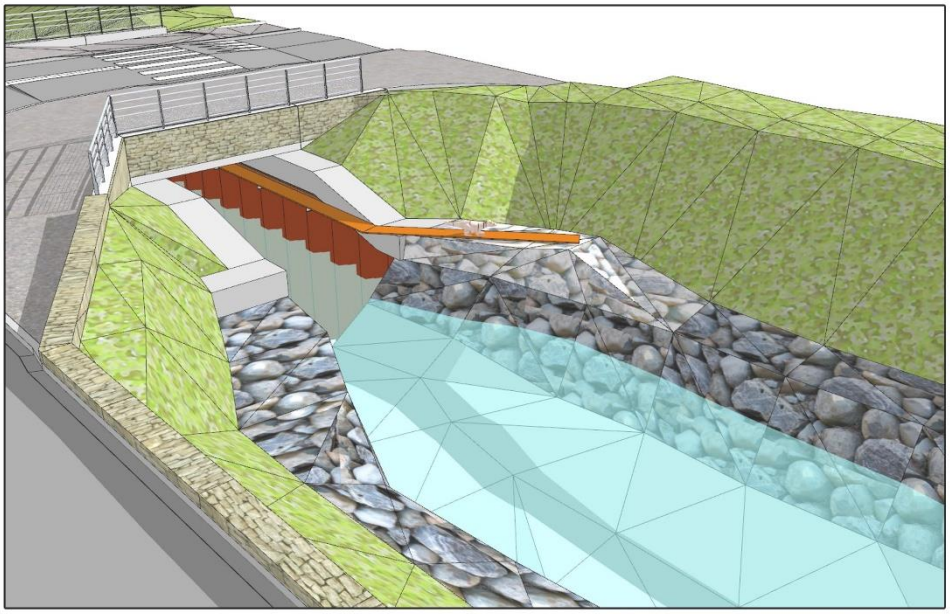


Figure 19 : principe de banquette petite faune

5 PRESENTATION DES ESPECES PROTEGEES FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE ET DE LEUR ENVIRONNEMENT

La présente demande porte sur une espèce protégée : **l'Angélique des estuaires**.

5.1 Caractéristiques de L'angélique des estuaires ou angélique à fruits variés, espèce protégée concernée par le projet

5.1.1 Description des caractéristiques de l'Angélique des Estuaires

Angelica heterocarpa Lloy), est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore comme espèce d'intérêt communautaire.

Elle est de surcroît considérée comme espèce prioritaire. Elle est aussi protégée au niveau national par l'arrêté interministériel du 20 janvier 1982 puis par l'arrêté du 31 août 1995, relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire.

Le taxon est vulnérable en pays de La Loire, et il est prioritaire. L'espèce est assez rare en Loire Atlantique et absente des autres départements.

Dans l'estuaire de la Loire, en Loire-Atlantique (44), l'angélique est présente sur le territoire de 20 communes, sur un linéaire d'environ 48 kilomètres de Cordemais à l'aval, à la Chapelle-Basse-Mer en amont, ainsi que sur la Sèvre nantaise où elle remonte sur quelques 6 kilomètres, jusqu'à Vertou (*sources : Angélique des estuaires, un enjeu de la biodiversité Guide à l'attention des acteurs de l'aménagement et des gestionnaires*).

Les populations les plus denses d'angélique des estuaires se développent à partir de Couëron jusqu'à l'aval du pont de Bellevue (Est de Nantes et Saint-Sébastien-sur-Loire) et suit un gradient de salinité (secteur oligohalin de 0,5 à 5g/l), l'espèce s'est ainsi progressivement déplacée au fil du temps vers l'amont en même temps que le front de salinité de La Loire.

Elle est classée dans l'annexe I de l'arrêté qui regroupe les taxons faisant l'objet d'une protection totale, interdisant « en tout temps et sur tout le territoire national de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie des spécimens sauvages de ces espèces sauvages présents sur le territoire national, à l'exception des parcelles habituellement cultivées ».

Le prélèvement d'une espèce peut être envisagé pour des raisons impératives d'intérêt public majeur (santé, sécurité publique, mais aussi de nature sociale et économique).

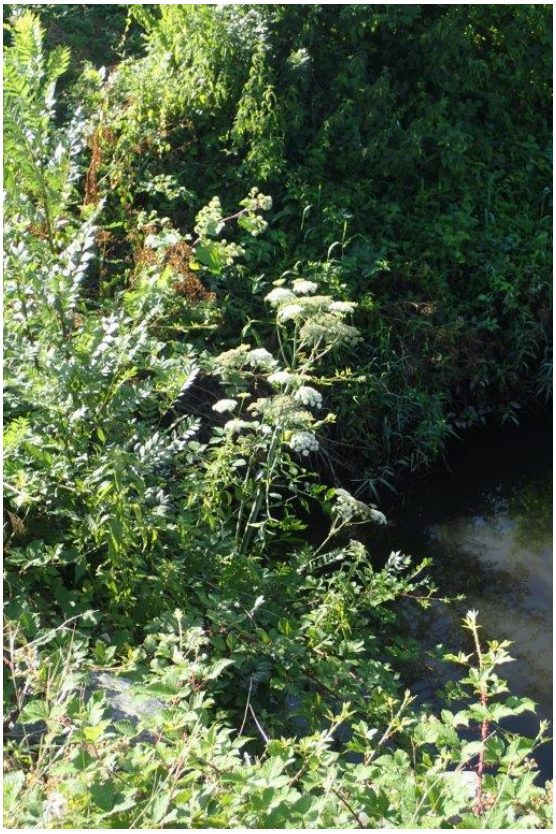


Figure 20 : Angélique des estuaires fleurie au niveau de la buse

Figure 21 : Distribution de l'angélique des Estuaires dans l'Estuaire de la Loire et la Sèvre Nantaise

Sources : Bilan des connaissances sur l'angélique des estuaires (Angelica heterocarpa Lloyd), Pascal LACROIX (Conservatoire Botanique National de Brest) et Claude FIGUREAU (Jardin Botanique de Nantes) 2009

Nantes possède une situation stratégique pour la conservation de l'angélique des estuaires, espèce endémique française atlantique. La majorité des effectifs en nombre de pieds et en nombre de stations sont localisées sur la ville de Nantes. D'autre part, les plus belles stations se développent sur les replats constitués de vases colmatées : ce sont aussi les secteurs où ont été notées les plus fortes densités de germination.

L'angélique a une durée de vie courte de 3 à 4 ans. Elle ne fleurit généralement qu'une seule et unique fois, puis meurt. Un seul pied peut produire jusqu'à 100 000 graines qui sont disséminées par le fleuve au moment des grandes marées.

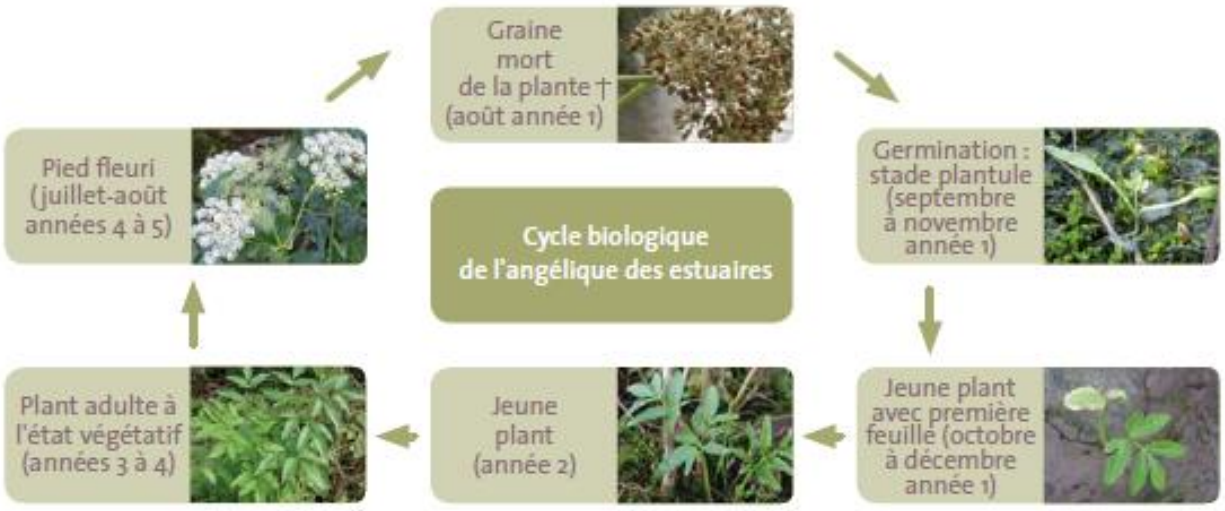


Figure 22 : Cycle biologique de l'angélique des estuaires

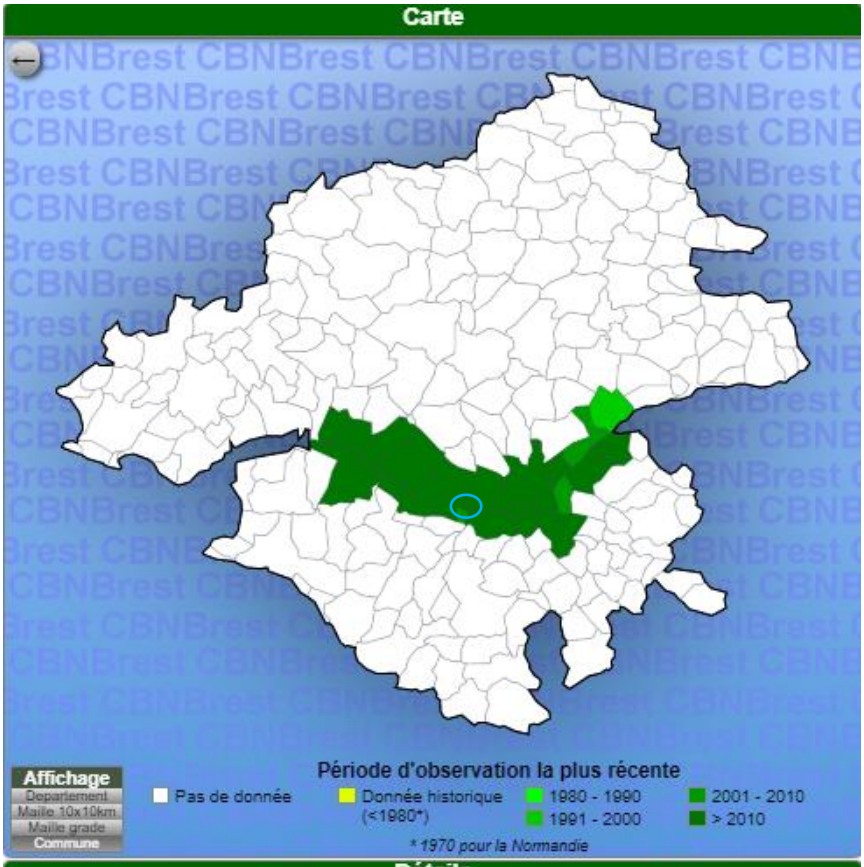
(Source : P. Lacroix, C. Figureau, J. Garcia-Melgares, 2009)

Noms vernaculaires

Angélique des estuaires - angélique à fruits variés

Etymologie :

Le nom de genre Angelica dérive du Latin "angelus", qui signifie ange. L'adjectif heterocarpa est de racine grecque et se compose de "hetero", autre, et "carpo", fruit, pouvant être traduits littéralement par angélique à fruits variés.



Détails

Commune	Dernière observation
Basse-Goulaine	2004
Bouée	2017
Bouguenais	2018
Cordemais	2017
Couëron	2015
Frossay	2017
Indre	2017
La Chapelle-Basse-Mer	2015
La Montagne	2006
Lavau-sur-Loire	2013
Le Cellier	1995
Le Pellerin	2016
Mauves-sur-Loire	2004
Nantes	2016
Rezé	2015
Saint-Étienne-de-Montluc	2015
Saint-Herblain	2015
Saint-Jean-de-Boiseau	2017
Saint-Julien-de-Concelles	2015
Saint-Sébastien-sur-Loire	2017
Sainte-Luce-sur-Loire	2015
Thouaré-sur-Loire	2004
Vertou	2016

Figure 23 : Répartition *d'Angelica heterocarpa J Lloyd* en Pays de La Loire (Site CBNB[1])

[1] Source des données : Système d'information Calluna du Conservatoire botanique national de Brest : données de terrain recueillies à l'échelle infra communale (inventaire permanent de la flore du CBN de Brest) & données bibliographiques recueillies à l'échelle communale ou infra communale (Extraction du septembre 2018).

En France, L'angélique des estuaires ne se retrouve que dans les grands estuaires et fleuves estuariens du littoral atlantique soumis à la marée : estuaires de La Loire, de la Charente et la Seudre, de La Gironde et de L'Adour et la Nive. Elle est dite endémique du fait de son aire de répartition restreinte.

5.1.2 **Plan de conservation**

Un plan de conservation de l'Angélique des Estuaires a été mis en œuvre depuis 2003 dans le cadre d'un partenariat étroit entre Nantes Métropole, la DREAL Pays de La Loire, le Jardin Botanique de Nantes et le Conservatoire botanique national de Brest (CBNB). Il vise à assurer le maintien de l'espèce qui possède ses plus importantes populations sur les berges urbanisées de l'agglomération nantaise et à concilier sa conservation avec le développement territorial et l'aménagement des berges.

L'opération a été reconduite et un plan de conservation unifié en faveur de l'Angélique des estuaires et du Scirpe triquètre est mis en place sur la période 2015-2020. Un plan de gestion des "stations réservoirs" de ces deux espèces complète ce plan global.

Ce plan est de portée régionale dans la mesure où il prend en compte la totalité de l'aire régionale de répartition de ces espèces (estuaire de la Loire).

Le plan consiste à mener une action expérimentale importante visant à une gestion dynamique de l'espèce, dans une problématique de contexte d'espaces très anthropisés et soumis à des pressions d'aménagement forts en milieu urbain.

Pour la protection de l'angélique des estuaires, les partenaires sont le Conservatoire Botanique National de Brest, le Conservatoire des Espaces Naturel des Pays de la Loire, le Jardin Botanique de Nantes, la DREAL des Pays de la Loire en collaboration avec l'ensemble des acteurs de l'estuaire. L'objectif est de garantir la conservation de l'angélique des estuaires tout en prenant en compte la nécessité d'un développement du territoire sur les berges de l'agglomération nantaise.

Le plan de conservation de l'Angélique des estuaires s'appuie sur deux principes :

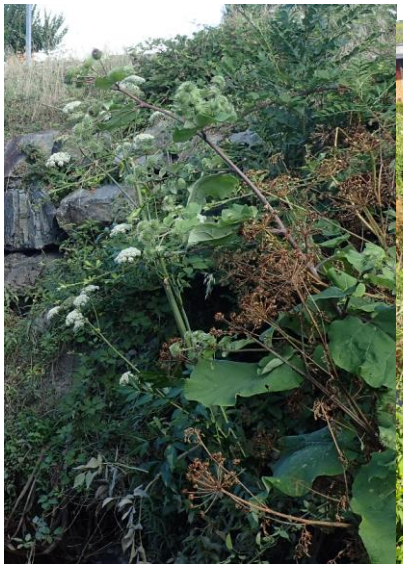
- Maintenir le suivi du réseau des stations « réservoir » identifiées lors du précédent plan permettant un maintien durable des espèces ;
- Mettre en œuvre des pratiques favorables aux espèces.

5.1.3 **Répartition de l'Angélique des Estuaires sur l'aire d'étude**

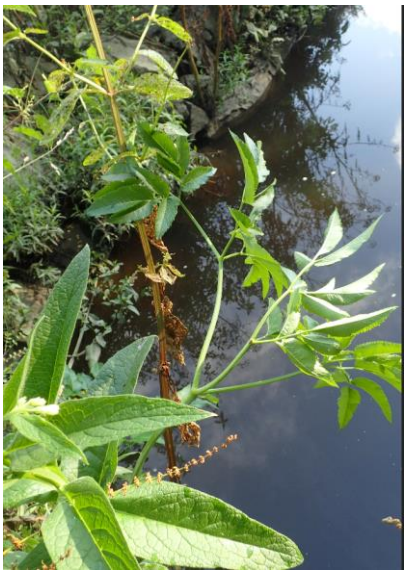
Les investigations sur la faune et la flore ont été menées sur une distance linéaire d'environ 130 m de berge entre l'ouvrage en amont et la passerelle en aval.

Conformément à la méthode de dénombrement préconisé, un dénombrement exhaustif a été réalisé. La méthode suivie est phytosociologique et nécessite de procéder à des relevés au sein d'entités végétales homogènes (floristiquement, physionomiquement et d'un point de vue des conditions écologiques). Les relevés ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet (1928), où les coefficients d'abondance correspondent au pourcentage de recouvrement spatial de l'espèce relevée, défini par différentes classes. Les différents stades végétatifs ont été relevés :

- Un pied adulte fleuri de classe 4 en aval de l'ouvrage dans l'enrochement au niveau de la buse. Le sujet est supérieur à 2m (photographies ci-après).



- 3 pieds non fleuris supérieurs à 50 cm au-dessus de la buse métallique côté amont (photographies ci-après).



- sujets supérieurs à 50cm non fleuris en berge rive droite et rive gauche en amont de l'ouvrage

Sujet rive droite

Sujet rive gauche

6 MESURES COMPENSATOIRE PRISE POUR L'ESPECE PROTEGEE FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE

Le projet a été conçu et a évolué dans le but de préserver la richesse spécifique des berges caractéristiques de Loire.

L'inventaire détaillé réalisé en 2018 a permis d'adapter le projet et de rechercher des solutions pour garantir le maintien à terme de l'habitat à angélique. L'aménagement proposé est amené à restructurer les enrochements existants de part et d'autre de l'ouvrage de façon ponctuelle : replats au-delà des murs en aile en amont et aval qui vont permettre de recréer un habitat favorable à l'angélique des estuaires. La vase pourra se réinstaller et permettre ensuite à ces habitats de mieux se maintenir et de se développer avec l'effet des marées.

Globalement, le projet prend en compte l'intérêt patrimonial des berges concernées par l'aménagement. Les interventions au niveau des pieds de berges sont réduites à la phase travaux.

A l'échelle de l'ensemble du projet, les couronnements des rideaux de palplanches situés en extrémité des murs en L (représentant une surface d'environ 3 m2) et les replats en enrochements implantés de part et d'autre de l'ouvrage en prolongement des murs en aile sur une largeur de 0,70m et sur 10m par mur vont permettre de recréer un habitat favorable sur une surface au moins équivalente à celle détruite. Il s'agit globalement de milieux qui seront favorables à la réimplantation d'un habitat favorable à l'angélique de type mégaphorbiaie, ces aménagements étant implantés à la cote permettant l'installation de l'angélique des estuaires. **Les couronnements et les replats représentent environ 30 m².**

Pour aider au piégeage de la vase, les replats sur les enrochements seront traités tel que conseillé dans le CCTP type mis au point lors des précédentes opérations d'aménagement de berge (CBNB et jardin des plantes de Nantes).

Le substrat préconisé pour la création d'un biotope à angélique est le suivant :

- GNTB 0/31,5 jaune à 80 %,
- vase de Loire à 20 % à prélever dans la zone de balancement des marées,
- réaliser un mélange homogène.

Substrat anti-érosif, de couverture du sol :

- pierres de 150 à 300 mm de diamètre.

Un chantier spécifique sera donc mis en œuvre, intégrant des précautions pour limiter les risques de dégradation du patrimoine naturel. Les mesures de protection suivantes seront prises :

- Définir les accès au chantier ;
- Interdire, au maximum, l'accès direct aux berges pour éviter le piétinement des zones naturelles ;
- Déterminer avec les entreprises l'emprise exacte de zones faisant l'objet d'interventions ;
- Repérer les stations à préserver de tout accès et les délimiter précisément ;
- Mettre en application les pratiques favorables à l'angélique des estuaires telles que définies dans le plan de conservation de l'espèce. Le CCTP type adopté par Nantes Métropole dans le cadre du Plan de conservation sera mis en œuvre. Il est présenté dans son intégralité en annexe. Il concerne en particulier les opérations de création, de restauration de berges à angéliques des estuaires et les opérations de déplacement de pieds d'angéliques.

NB. Ces opérations de génie écologique devront se référer au catalogue des savoir-faire et des pratiques favorables à l'angélique des estuaires établi pour Nantes Métropole par Claude FIGUREAU (jardin botanique de Nantes) et Pascal LACROIX (Conservatoire Botanique National de Brest) en 2009.

Le projet prévoit en début de chantier de récupérer les vases et sédiments accumulés sur l'ouvrage, de les mettre de côté en haut de berge et de les reprendre pour les régaler sur les replats en enrochements dans l'objectifs d'accélérer ainsi la restauration des habitats.

Modalités d'entretien du site

Le service des espaces verts de la ville assure l'entretien des berges. Pour la fauche annuelle des berges, les dates de fauches sont fournies chaque année par le Conservatoire botanique National de Brest (antenne des Pays de la Loire) pour permettre un bon développement de l'angélique et la dispersion des graines.

7 CONCLUSION

Grace aux mesures de réduction des incidences décrites dans le chapitre précédent, l'incidence résiduelle sur l'Angélique des Estuaires sera quasi-nulle malgré la destruction d'un habitat propice à son installation.

Le projet s'est en effet adapté au contexte, et a été modifié afin de limiter au maximum les destructions de ces espèces protégées.

Les principales destructions nécessaires sont liées aux opérations de travaux de remplacement de la buse ainsi qu'aux caractéristiques du nouvel ouvrage hydraulique. A terme, ce secteur sera toujours susceptible d'accueillir l'angélique des estuaires.

Bilan des impacts sur l'Angélique des estuaires :

- **Réduction de la population** : les transplantations de pieds situés dans l'emprise des travaux permettent de ne pas entrainer de risque de diminution de la population.
- **Perturbation d'une portion d'habitat et effets prévisibles sur le devenir de la population** : Le remplacement de l'ouvrage hydraulique va diminuer les surfaces de mégaphorbiaie susceptible d'accueillir l'angélique, l'aménagement des abords de l'ouvrage avec des replats va permettre de restaurer cette surface d'habitat détruit.
- **Gestion des berges** : les modalités de gestion pratiquées à l'échelle de Nantes Métropole qui préconise l'interdiction de fauche avant la montée en graine de l'angélique sur les berges sont favorables au maintien et au développement de l'espèce, elles devront être mise en œuvre le long des berges de la zone d'étude. L'ensemble des services et des partenaires de Nantes Métropole sont avertis des périodes de fauche après le feu vert donné par le Conservatoire National Botanique de Brest (antenne des Pays de La Loire).

8 MODALITE DE SUIVI DU PROJET

Un **suivi de plantations** est nécessaire au cours des périodes printanières et estivales qui suivent la replantation des Angéliques des estuaires, suite à leur déplacement :

- Arrosage ;
- Vérification de l'état du tuteurage ;
- Par canicule prolongée (5 jours de suite) et en cas d'annonce par les services météorologiques, de la poursuite de ces conditions exceptionnelles, les pieds seront placés dans des tubes de protection type forestier. Parallèlement, il sera procédé à l'élimination de la moitié des feuilles basales, pour faciliter l'insertion de la plante dans le tube, qui sera enlevé dès la fin de la canicule.

Pendant les cinq premières années (année 1, 2 et 5), **un suivi de la reprise des végétaux** sera réalisé sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Ce suivi fera l'objet d'un court rapport transmis à Nantes Métropole, au Conservatoire Nationale Botanique de Brest, au Jardin Botanique de Nantes, au Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel et à la DDTM et à la DREAL des Pays de la Loire.

Ce suivi se basera sur des visites de terrain réalisées obligatoirement entre le 15 juillet et le 15 aout. Il consistera en outre en un comptage des pieds présents, des pieds fleuris, une mesure de la hauteur des tiges fleuries et un comptage du nombre d'axes floraux produits par chaque plante.

Les modalités de gestion appliquées à l'heure actuelle sur le territoire géré par le service espaces verts de la ville est le suivant :

- intervention mécanisée ou manuelle en fonction de l'accessibilité des sites, à l'exclusion de tout type de matériel de coupe avec recycleur, qui risque d'accumuler de la matière organique sur le sédiment vaseux induisant une évolution non favorable du sol,
- hauteur de coupe entre 15 et 25 cm,
- le produit de la fauche est laissé en place, étant repris et réparti écologiquement par la fleuve, **sauf présence de plantes invasives risquant de produire des boutures (pas de stations répertoriés sur la zone d'étude) où dans ce cas, les produits de coupe seront exportés dans un lieu approprié, hors zones humides,**
- enlèvement manuel des déchets non organiques contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'Angélique.

Il conviendra de ne pas intervenir avec des engins lourds si les vases sont détrempées par des conditions météorologiques très humides ou par la marée.

Le tableau suivant dresse le bilan des mesures :

TYPE D'IMPACT	Surface / linéaire	Réversibilité	Evaluation vis-à-vis de la flore	Mesures associées			Impacts résiduels après mesures	Suivis
				Mesures évitement	Réduction d'impact	Compensation		
HABITAT	Destruction de l'habitat présent au niveau de l'ouvrage existant	▪ **Non,**	faible du fait de la surface réduite de la station détruite	▪ Installation des zones de dépôt de matériel en dehors de tout milieu naturel du site (zones bitumées ou en revêtement existants) : **vérification régulière des lieux de stockage.**		Rétablir un habitat favorable à l'angélique, en créant un habitat favorable sur replats aménagés de part et d'autre de l'ouvrage à la cote intéressante pour l'angélique (entre 2,40m et 3,70m NGF).	**Equivalent** car restauration de la surface de mégaphorbiaie détruite	Bilan des travaux, vérification du bon fonctionnement de la mesure ou recherche d'une compensation en cas d'échec
FLORE : Destruction directe d'espèces végétales patrimoniales	***Angélique des estuaires :*** 2 stations, et 3 pieds transplantables	▪ **OUI,** du fait de la transplantation envisagée pour l'angélique.	MOYEN	▪ Protocole de transplantation, et périodes d'intervention (automne et printemps qui suit) à respecter.	Restauration d'un habitat favorable		**NEGLIGEABLE** pour l'angélique à l'issue des travaux puis **BENEFIQUE** les années qui suivent la restauration	Suivi de la végétation durant 5 ans

TYPE D'IMPACT	Surface / linéaire	Réversibilité	Evaluation vis-à-vis de la flore	Mesures associées			Impacts résiduels après mesures	Suivis
				Mesures évitement	Réduction d'impact	Compensation		
		▪ **OUI,** car absence de perturbation forte de l'habitat et restauration d'une surface équivalente à celle détruite.						

9 ANNEXES

Annexe 1 : Fiche du Groupe Mammalogique breton

Description : buse métallique.

Travaux envisagés : remplacement de l'ouvrage.

Intérêt pour les Chiroptères : ouvrage non favorable aux chiroptères en l'état.

Franchissabilité pour les Mammifères : ouvrage pouvant poser des problèmes de franchissabilité : l'importante hauteur d'eau incite les animaux à contourner l'ouvrage par la route.

Espèces présentes et effectifs : RAS le 23/05/2018.

Recommandations : compte-tenu du type de travaux envisagés, **un passage à faune (banquette) sera à installer** sur l'un des deux côtés de l'ouvrage cadre prévu. Il serait également intéressant de réfléchir à la pose de **gîtes à chiroptères au sein même des cadres** de l'ouvrage. Par ailleurs, le GMB devra être sollicité lors de la mise en place du chantier afin de rencontrer les équipes chargées de l'aménagement.

Annexe 2 : Catalogue des savoir-faire et pratiques favorables à l'Angélique, Claude FIGUREAU (Jardin Botanique de Nantes) et Pascal LACROIX (Conservatoire Botanique National de Brest), 2009

Catalogue des savoir-faire et des pratiques favorables à l'angélique des estuaires.

Claude FIGUREAU (Jardin Botanique de Nantes) et Pascal LACROIX (Conservatoire Botanique National de Brest), 2009

I. Objectifs du catalogue 2

II. Transplantation, replantation 4

1. Exigences et caractères biologiques de l'angélique qui vont guider les opérations de transplantation : 4
2. Guide des savoir-faire préalables à la transplantation de l'angélique : 5
3. Guide des savoir-faire pour l'arrachage des plants d'angélique : 5
4. Guide des savoir-faire pour une éventuelle mise en jauge : 5
5. Guide des savoir-faire pour la plantation 6

III. Création de biotope 8

1. Exigences de l'angélique qui vont guider les opérations de création de biotope : 8
2. Guide des savoir-faire préalables à la création de l'ensemble des habitats à angélique : .. 9
3. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat boisé : 9
4. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat ouvert : 11

IV. Gestion 12

1. Exigences et caractères biologiques de l'angélique qui vont guider les opérations de gestion : 12
2. Guide des savoir-faire pour la conduite d'une ripisylve : 13
3. Guide des savoir-faire pour la gestion d'un habitat ouvert (formation de hautes herbes) : 15
4. Guide des savoir-faire pour la gestion des zones de contact : 16

V. Semis 17

I. Objectifs du catalogue

Le présent catalogue a pour objet de mettre à disposition le savoir-faire acquis dans le cadre du plan de conservation porté par Nantes Métropole en faveur de l'angélique des estuaires dans l'estuaire de la Loire, dans un esprit de partage de l'expérience acquise par le Jardin Botanique de Nantes et le Conservatoire Botanique National de Brest. Il vise particulièrement à une délégation de compétence dans le cadre de la prise en compte de l'angélique dans les aménagements à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce, qui constitue l'un des principaux axes du plan de conservation.

Ce document constitue une source opérationnelle éprouvée d'assistance à montage de projet qui s'adresse aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour l'intégration dans les projets de la gestion conservatoire de cette espèce d'intérêt patrimonial majeur. Il accompagne le guide à l'attention des acteurs de l'aménagement et des gestionnaires « *Angélique des estuaires, un enjeu de la biodiversité. De la conservation d'une espèce à la préservation du milieu estuarien.* » produit par les partenaires du plan de conservation.

Dans le contexte d'une Loire canalisée, l'objectif est ici d'utiliser les aménagements pour créer des habitats à angélique en favorisant la sédimentation naturelle pour une dynamique spontanée des végétations à angélique pouvant aller jusqu'à la ripisylve.

Ce catalogue s'appuie sur la reconnaissance du statut de milieu naturel des rives de la Loire, de la Sèvre nantaise et des étiers adjacents, y compris à l'intérieur de l'agglomération nantaise, sur des substrats fortement artificialisés. Il s'inscrit bien dans la logique de la gestion différenciée des Espaces Verts (« gestion optimisée » pour la Ville de Nantes) qui est développée depuis une dizaine d'années à partir d'une meilleure compréhension entre l'espace vert cultivé et l'espace vert naturel.

Du point de vue sémantique, il n'est pas évident de distinguer de prime abord ce qui relève d'une part, de la restauration et d'autre part, de la création d'un habitat à angélique. La presque totalité des stations aujourd'hui colonisées par l'angélique des estuaires correspond à des berges complètement remodelées, la plupart du temps sous forme de perrés (ouvrages de pierres sèches ou de pierres maçonnées), d'enrochements ou d'ouvrages en béton. C'est donc dans des conditions secondaires que se constitue spontanément, en relation avec les phénomènes de sédimentation de l'estuaire, un bourrelet vaseux qui devient un véritable habitat à angélique. Dès lors, la difficulté apparaît dans le caractère aujourd'hui indissociable de l'ouvrage, support sous-jacent des stations d'angélique, et du bourrelet vaseux, qui lui, correspond véritablement au biotope de l'espèce.

Dans le cadre qui nous intéresse ici, nous convenons que ce qui touche à la restauration et à la création d'un habitat à angélique concerne spécifiquement le bourrelet vaseux. Le tableau ci-dessous précise les trois cas de figures dans lesquels tout projet d'aménagement ou d'entretien s'intégrant dans la logique du plan de conservation, doivent théoriquement s'intégrer.

	Type de berge	Etat initial des populations d'angélique	Etat initial de l'habitat à angélique	Transplantation	Réfection de berge	Création de biotope	Gestion
Restauration d'un habitat à angélique	Berge artificielle dégradée	Présence faible	Dégradé	Oui	Oui	Non	Oui
Restauration d'un habitat à angélique	Berge artificielle naturalisée, non dégradée	Présence faible	Dégradé	Non	Non	Non	Oui
Création d'un habitat à angélique	Berge artificielle dégradée	Aucune angélique ou présence très faible	Pas d'habitat favorable	Oui ou non	Oui	Oui	Oui

II. Transplantation, replantation

Les trois expérimentations de déplacement d'angélique effectuées sous la responsabilité du Jardin Botanique de Nantes ont mis en évidence un pourcentage de perte d'environ 10 %, après plantation dans le biotope définitif. Le système de jauge employé a permis de conserver la quasi-intégralité des individus déplacés sur des périodes ne dépassant pas 8 mois. Ces résultats légitiment donc totalement le recours à des telles méthodes, pour autant qu'il y ait, au préalable, une adaptation du projet d'aménagement ainsi qu'une prise en compte de l'angélique au cours de la phase de travaux, dans l'objectif de réduire au maximum le nombre d'individus devant faire l'objet d'une transplantation ou replantation.

La transplantation correspond soit au déplacement spatio-temporel de pieds d'angélique dans une jauge avec l'objectif d'un retour sur le site d'origine, après aménagement et remise en état de son biotope, soit au déplacement des pieds directement vers un autre site (sans mise en jauge), après préparation du biotope.

La replantation s'effectue directement sur le site d'origine, sans mise en jauge, avec arrachage et plantation au cours de la même opération.

Le renforcement des populations qui a été effectué en 2000 à Couëron a montré les limites de cette mesure de conservation, puisque l'augmentation artificielle des populations avait alors induit une montée à fleurs de l'essentiel des effectifs et la disparition des plantes à la suite de la fructification. L'année suivante, à la suite des nombreux semis naturels, l'effectif a retrouvé son équilibre de départ sur le même espace. Il s'avère ainsi, qu'il existe très probablement des mécanismes de contrôle des populations chez l'angélique des estuaires. Dans ces conditions, la réalisation d'un renforcement des populations, que ce soit par semis ou par transplantation, ne paraît pas constituer un outil de conservation particulièrement indiqué.

1. Exigences et caractères biologiques de l'angélique qui vont guider les opérations de transplantation :

Teneur en eau du sol : L'angélique des estuaires se trouve sur des sols inondés de manière récurrente, quoique irrégulière principalement pendant la période estivale. Malgré ces exondations estivales, le sol constitué de particules fines (argiles et limons) possède un fort taux de rétention hydrique profitable à l'angélique. Celle-ci s'avère donc sensible au manque d'eau.

Cycle biologique : Chez tous les végétaux, la période de croissance végétative, de floraison et de fructification correspond à une phase active au niveau physiologique qui les rend sensibles à toute perturbation de l'absorption au niveau des racines. C'est pourquoi, la transplantation qui entraîne une réduction de la périphérie du système racinaire qui est la plus active dans l'absorption, doit absolument être proscrite pendant la période de croissance, de floraison et de fructification. De septembre à mars, l'angélique est dans sa phase de repos végétatif apparent (parties aériennes), mais c'est aussi au cours de cette période que la plante reconstitue son système racinaire périphérique.

Durée de vie : L'angélique des estuaires est une plante pluriannuelle dont la durée de vie est relativement courte (3 à 4 ans). Cela a des conséquences sur la transplantation dans la mesure

où l'on serait amené à conserver *ex situ* (en jauge) des pieds sur des longues périodes supérieures à 3 cycles végétatifs. Selon l'âge (difficile à déterminer sauf pour les individus ayant déjà fleuri) des plantes, certaines ayant déjà fleuri une fois mourront au cours du cycle végétatif suivant la transplantation.

2. Guide des savoir-faire préalables à la transplantation de l'angélique :

- repérage sur le terrain de tous les plants d'angélique dans toute la zone d'emprise de l'opération,
- identification des pieds ayant fleuri au cours du précédent cycle végétatif,
- étiquetage numéroté de tous les plants d'angélique.

3. Guide des savoir-faire pour l'arrachage des plants d'angélique :

Les expériences de transplantation ont enseigné que la reprise de plants d'angélique déplacés en racine nue est possible. Cependant, la transplantation en motte reste la méthode qui garantit un résultat fiable. En cas d'impossibilité d'arracher les plantes en motte, les angéliques en racine nue sont à conserver et à transplanter comme les autres.

Dans le cas d'une transplantation tardive en mars par temps chaud et ensoleillé, certaines précautions sont à prendre pour éviter d'atteindre le point de flétrissement de la plante :

- traiter aux anti-transpirants,
- placer les mottes arrachées sous des toiles (ombrières) pendant toute l'opération d'arrachage,
- procéder à un arrosage à la pomme.

Arrachage :

- période de déplacement du 1er novembre au 15 mars à respecter impérativement, dans la limite de températures minimales supérieures à 5° C et de températures maximales inférieures à 20° C, d'après les prévisions météorologiques,
- arrachage en motte, sauf impossibilité à l'extraction, en maintenant, dans tous les cas, un système complet et intact.

4. Guide des savoir-faire pour une éventuelle mise en jauge :

Dans l'impossibilité d'une transplantation immédiate, il convient d'aménager *ex situ* (en-dehors du biotope, dans un jardin botanique ou dans un service d'espaces verts), un lieu d'accueil favorable au maintien pour une durée courte. Le cas échéant, les plants d'angélique doivent être protégés de manière à éviter les meurtrissures, dessèchement, excès d'eau et atteintes par le gel.

Conditions de transport des plants :

- les plantes sont placées en caisses avec du sable, en position verticale, en serrant les plants entre eux pour éviter le dessèchement,
- par temps chaud et ensoleillé (température > 15° C), celles-ci sont recouvertes d'une toile d'ombrage.

Conditionnement :

- pour une jauge durant moins de 6 mois, placer les mottes à 15-20 cm les unes des autres,
- dans le cas d'une mise en jauge pour une période supérieure à 6 mois et principalement si celle-ci comporte un cycle végétatif complet, il faudra tenir compte de la problématique de surpopulation qui induit une montée à fleurs immédiate. La jauge devra donc être dimensionnée de manière que chaque plante soit distante de chacune des autres d'1 mètre au minimum.

Une préparation des plants aux opérations déplacement des angéliques est nécessaire. Elle implique un « habillage » des plantes, c'est-à-dire une réduction d'un tiers des racines, pour les plantes à racine nue, afin de ne pas retourner le système racinaire au moment de leur plantation. En effet, les racines retournées dans la fosse de plantation disparaissent en général, diminuant d'autant la vigueur de la plante. Il convient aussi de réduire la masse foliaire de près de 50 %, en coupant proprement les feuilles à la base. Par forte chaleur, il peut s'avérer nécessaire de procéder à l'application d'un anti-transpirant.

La jauge est réalisée dans un mélange homogène de sable de Loire à 70 % et à 30 % de terre végétale, avec une profondeur d'au moins 30 cm.

Pour une conservation en jauge pendant la période du 15 mars au 15 octobre, il faut prévoir la mise en place d'un ombrage efficace.

La période de mise en jauge est possible du 1er novembre au 15 mars, dans la limite de températures minimales supérieures à 5° C et de températures maximales inférieures 20° C.

5. Guide des savoir-faire pour la plantation

Le déracinement ou l'arrachage des nouvelles plantations est à craindre en fonction des conditions de batillage et de courant. Il convient d'amarrer solidement les plants par le collet à un tuteur en bambou, profondément enfoncé.

Le détail des opérations de plantation dépendent à la fois de l'état des plantes lors de leur arrachage (à racines nues ou en motte) et de la nature de la berge, qu'elle soit enrochée, ou bien naturelle.

Les plantations de plantes à racines nues :

- il est indispensable de procéder à l'habillage des pointes des racines pour éviter le retournement de ces dernières,
- le substrat vaso-sableux est disposé autour des racines jusqu'à hauteur du collet, celui-ci devant rester au-dessus du niveau du sol,
- pratiquer un plombage manuel, qui consiste à faire descendre le substrat et à éliminer un maximum de poches d'air autour des racines,
- procéder ensuite à un arrosage.

Les plantations de plantes en motte :

- il est indispensable de procéder à l'habillage des pointes des racines qui dépassent de la motte, toujours pour éviter leur retournement,
- combler entre la motte et le bord de la fosse de plantation par du substrat vaso-sableux qui est plombé à l'aide d'un manche d'outil,
- procéder ensuite à un arrosage.

Les plantations sur enrochement sont parfois plus difficiles à réaliser, à la fois pour créer une fosse de plantation, mais aussi pour enfoncer le tuteur. Il sera nécessaire souvent d'extraire un bloc de pierre pour créer la fosse et parfois, de positionner le tuteur à la faveur des interstices disponibles. Le substrat viendra combler autour de la motte et sera plombé à l'aide d'un manche d'outil. Des pierres sont disposées au-dessus de la motte.

Il n'est pas utile de créer une cuvette d'arrosage, mais après la plantation, il convient d'arroser copieusement au goulot de manière à finir le plombage.

Un suivi de plantation est nécessaire pour établir dans un premier temps un constat reprise puis, dans un second temps, entre le 15 juillet et la fin du mois d'août, un comptage du nombre de plantes en fleurs et pour chacune d'elles, à une mesure de la hauteur et au nombre d'axes. En effet, les suivis déjà réalisés ont montré qu'il s'agit de bons indicateurs de la vigueur des angéliques.

III. Création de biotope

Ce chapitre concerne strictement les opérations de création d'un habitat favorable à l'accueil de l'angélique des estuaires. Pour les opérations complémentaires de transplantation ou de semis, se reporter aux chapitres correspondants du catalogue.

Le recours aux techniques classiques de génie végétal dans un but de fixation des berges n'entre pas dans la catégorie des pratiques favorables à l'angélique. En effet, l'impératif de tenir la berge par des végétaux, qu'ils soient ligneux ou herbacés, oblige à une grande densité de végétaux au mètre carré qui bloque toute dynamique végétale spontanée pendant de nombreuses années. Il en résulte un fort appauvrissement de la biodiversité végétale et un obstacle relativement durable à l'installation de l'angélique des estuaires.

Or, l'angélique des estuaires est une espèce très sensible à la concurrence végétale dont la biologie (espèce à durée de vie courte, production grainière abondante) entraîne un renouvellement rapide des effectifs en relation avec la dynamique des habitats, caractérisés par une faible densité des strates végétales.

1. Exigences de l'angélique qui vont guider les opérations de création de biotope :

Position sur le profil de berge : l'angélique se situe dans la partie supérieure de la zone de marnage, assez nettement au-dessus du niveau atteint systématiquement à toutes les marées (pleines mers de mortes eaux) et au contact inférieur du domaine strictement terrestre, hors d'eau en été, correspondant au plus haut niveau atteint par les pleines mers de vives eaux d'été, lors d'épisodes exceptionnels de surcote en conditions de plus fort débit de la Loire ou de situation dépressionnaire. A Nantes, ces niveaux correspondent aux cotes NGF 1969 2,40 mètres et 3,80 m. Les pentes fortes sont défavorables dans la mesure où elles diminuent la surface disponible, la réduisant parfois à un linéaire de quelques décimètres de large. En revanche, un profil transversal en très faible pente augmente la surface d'habitat favorable.

Substrat : l'angélique est à son optimum sur des vases colmatées, mais peut également s'accommoder de sables vaseux. Tous les substrats minéraux capables de favoriser la sédimentation des vases s'avèrent favorables à terme. On observe que c'est le cas de la plupart des enrochements, pour autant que la taille des blocs soit favorable au piégeage de la vase, et des graines de diverses espèces transportées par le fleuve. Ces ouvrages tirent leur intérêt de la présence de gros interstices. C'est pourquoi, tout ouvrage bétonné ou maçonné est défavorable.

Degré de luminosité : Il a été constaté dans l'estuaire de la Loire que les plus gros effectifs de populations se retrouvent principalement en situation d'ombre (sous couvert arboré) ou demi-ombre (à proximité d'un bouquet d'arbres ou d'arbustes), en raison d'une moindre concurrence exercée par les autres espèces herbacées plus généralement héliophiles. Cependant, le suivi des populations d'angélique des estuaires effectué depuis 2004 a mis en évidence le fait que certaines stations aux effectifs nombreux ne donnaient en réalité que très peu de pieds fleuris. Malgré tout, dans l'optique d'une création de biotope, il est souhaitable de préférer l'objectif de la constitution d'une ripisylve qui présente l'avantage d'être un milieu beaucoup plus stable qu'un milieu ouvert, même s'il est moins productif au niveau grainier. Si cet objectif ne peut être retenu, la création d'un habitat ouvert ne sera possible qu'en appliquant des principes de gestion adaptés (voir chapitre gestion).

2. Guide des savoir-faire préalables à la création de l'ensemble des habitats à angélique :

Il s'agit d'une étape indispensable pour toute opération de création de biotope à angélique qui consiste à mettre en place les conditions de sol favorables à une dynamique de colonisation végétale.

- **profil transversal type :** pente de 5 à 8 %, pour obtenir une plage de plusieurs mètres de large favorable à l'angélique. Dans le cas où le recul nécessaire n'est pas possible, préférer un profil de berge cassé avec risberme permettant de ménager une légère pente de 5 %, située aux cotes les plus favorables. L'implantation d'une risberme peut en particulier apparaître comme une contribution intéressante à la conservation de l'angélique dans le cas d'un aménagement ou d'un réaménagement d'un ouvrage vertical ou sub-vertical.

- **cote du profil type :** du niveau des pleines mers de mortes eaux (un peu au-dessus) aux niveaux supérieurs de pleines mers de vives eaux (en conditions de surcote), l'optimum étant situé dans la zone médiane (à Nantes, cela correspond à la cote 3,10 m NGF). Dans le cas de l'aménagement d'une risberme, le niveau inférieur devra se caler sur cette cote.

- **substrats :** sur la base de l'expérimentation du quai François Mitterand, réaliser un mélange homogène avec :

    - GNTB 0/31,5 jaune à 80 %,
    - vase de Loire à 20 % à prélever dans la zone de balancement des marées.

  Sur le mélange, étendre un filet de coco de maille de 2 cm (treillage coco tissé, biodégradable H2M5, 740 gr m2) agrafé au sol par des agrafes en fer béton de 6 mm diamètre. Couverture du filet par un lit unique de pierres de 150 à 300 mm de diamètre.

3. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat boisé :

Milieu boisé en colonisation spontanée (sans transplantation d'angélique) :

L'expérience du Quai François Mitterand a montré que l'adjonction de vases de Loire dans le substrat apporte une banque de graines capable de reconstituer spontanément le cortège herbacé qui accompagne l'angélique des estuaires et que les eaux du fleuve déposent une grande quantité de graines d'espèces d'arbres indigènes (aulne glutineux, saules, frênes, peuplier noir), mais aussi de graines de plantes exogènes (platane, ailanthe, buddléia, peupliers hybrides, ptérocarya à feuilles de frêne …).

La germination des graines d'arbres intervient en phase pionnière de recolonisation d'un substrat vaseux très ouvert, simultanément aux herbacées. Le milieu reconstitué doit impérativement être préparé en hiver et être offert à la recolonisation dès le mois de février. Dans le cas contraire, une livraison du chantier trop tardive (en juillet par exemple)

favoriserait le développement des espèces herbacées, donc une fermeture rapide du milieu qui ne laisserait presque aucune possibilité de germination des arbres pionniers au printemps suivant.

Ce schéma de création d'un biotope boisé conviendra à terme à la réimplantation spontanée de l'angélique des estuaires. Pendant les premières années, le développement de hautes herbes et d'un taillis de jeunes arbres ne sera pas immédiatement très favorable à l'angélique. Cependant, la dynamique tendant vers un équilibre des espèces arborées créera un habitat apte à accueillir à terme des populations d'angélique des estuaires. Voir le chapitre gestion pour le débroussaillage.

- livraison du biotope constitué au plus tard à la fin du mois de février,
- à l'automne-hiver de la même année, élimination systématique des espèces ligneuses exogènes,
- aucun éclaircissage n'est pratiqué sur les levées d'arbres indigènes afin de privilégier l'installation d'une zonation altitudinale au sein de la ripisylve en fonction du gradient écologique le long du profil de berge. Cette ripisylve constituera rapidement (au bout de 3 ans maximum) un habitat très favorable à l'angélique. Voir le chapitre gestion pour la conduite de la jeune ripisylve.

Milieu boisé avec plantation de plançons (destiné à l'accueil d'angélique transplantées) :

L'expérience de la création d'un biotope boisé sur la Prairie d'Aval (Nantes) a apporté des éléments sur la période de plantation et sur la technique à mettre en œuvre pour la plantation de plançons. Les résultats obtenus en matière de reprise des plançons ont confirmé les options expérimentales qui étaient testées, à savoir un prélèvement en novembre de plançons de 80 cm (1 à 2 cm de diamètre), un hivernage en botte dans le sable et une plantation en mars. L'espèce à employer est le saule blanc dans un objectif de préforestation très rapidement favorable à l'angélique. L'emploi de plançons de plus grande taille (1,20 à 1,50 mètre et 2 cm de diamètre) devrait permettre un gain d'1 à 2 années pour l'obtention d'une petite saulaie arborescente.

De la même façon que dans le cas d'une colonisation spontanée, les eaux du fleuve déposent une grande quantité de graines d'espèces d'arbres indigènes (aulne glutineux, saules, frênes, peuplier noir), mais aussi de graines de plantes exogènes (platane, ailanthe, buddléia, peupliers hybrides, ptérocarya à feuilles de frêne …).

Ce schéma de création d'un biotope boisé est immédiatement assez favorable à l'angélique, car il limite considérablement le développement des hautes herbes et la concurrence végétale. Cette ripisylve constituera rapidement (au bout de 3 ans maximum) un habitat très favorable à l'angélique. En ce sens, ce schéma constitue la méthode la mieux adaptée à la transplantation de l'espèce. Voir le chapitre gestion pour la conduite de la jeune ripisylve : débroussaillage, fauche pour la première année …

- prélèvement des plançons de 1,20 m à 1,50 m (et 2 cm de diamètre) ou jeunes plants en novembre,
- hivernage des plançons en botte de 10 ou de 20, et enterrés dans le sable de la jauge de 50 cm,
- livraison du biotope prêt à planter à la fin du mois de février,

- plantation des plançons le plus tôt possible en mars, enterrés sur 50 cm de hauteur, à distance de 2,5 mètres les uns des autres de façon à permettre l'installation spontanée d'autres ligneux,
- les trous de plantation des plançons sont effectués à la barre à mine, d'un diamètre nettement supérieur (4 cm et plus) et comblés par un peu de sable – arrosage du substrat au bec pour faire tomber le sable au fond du trou,
- à l'automne-hiver de la même année, élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- éclaircissage pendant 2 ou 3 ans des levées d'arbres indigènes afin de compléter la couverture des saules plantés par un sous-étage ligneux rapidement efficace pour les angéliques transplantées.

4. Guide des savoir-faire pour la création d'un habitat ouvert :

L'expérience du Quai François Mitterand a montré que l'adjonction de vases de Loire dans le substrat apporte une banque de graines capable de reconstituer spontanément le cortège herbacé qui accompagne l'angélique des estuaires et que les eaux du fleuve déposent une grande quantité de graines d'espèces d'arbres indigènes (aulne glutineux, saules, frênes, peuplier noir), mais aussi de graines de plantes exogènes (platane, ailanthe, buddléia, peupliers hybrides, ptérocayia à feuilles de frêne …).

L'objectif de maintenir, dans ce cas de figure, un milieu ouvert, s'inscrit dans une démarche active de gestion afin de contrôler l'arrivée du stade ligneux. Il découle d'un parti pris d'aménagement. La première étape consiste à contrôler durant les 2 premières années la levée massive des ligneux pionniers. Ensuite, la seconde étape relève d'une gestion courante.

L'expérience acquise à la fois au travers des expérimentations et à partir d'une longue pratique de gestion des berges par le Service des Espaces Verts de la Ville de Nantes a démontré qu'une pratique régulière de débroussaillage et de girobroyage était favorable au maintien de populations importantes, dont certaines majeures, en milieu ouvert. A postériori, cet impact favorable a été constaté grâce au suivi des populations effectués dans le cadre du plan de conservation (Conservatoire Botanique National de Brest et Jardin Botanique de Nantes) avec le déclin très rapide des mêmes populations depuis que ces pratiques ont été suspendues.

- éradication manuelle de tous les ligneux dès la première année, faute de quoi cela nécessiterait par la suite des opérations de déracinement plus destructives pour le biotope,
- voir pratiques de gestion.

IV. Gestion

Ce chapitre s'applique aux pratiques de gestion courante des habitats à angélique et fait éventuellement suite à des opérations de création de biotope. Elle porte sur des habitats où l'angélique est déjà présente, comme sur des habitats potentiels. De plus, il est indispensable d'étendre les unités de gestion aux zones de contact supérieur qui ont une influence directe sur les habitats à angélique. En effet, les niveaux supérieurs de la ripisylve, mais aussi très souvent les alignements d'arbres qui se trouvent en bordure de voies ou de quais, confèrent une ombre portée sur les stations d'angélique, favorable au maintien de belles populations. Inversement, certaines configurations favorisent un embroussaillement qui progresse à partir des talus au détriment des habitats à angélique.

L'état des lieux réalisé en 2002 sur l'ensemble des populations d'angélique de l'estuaire de la Loire a pointé l'importance écologique de la ripisylve pour l'espèce. On peut supposer qu'il s'agit là de l'habitat originel de l'espèce qui se trouvait probablement en situation de cordon alluvial. Aujourd'hui, malgré les nombreux aménagements subis par la Loire, on peut considérer que des habitats assez proches se reconstituent grâce à la capacité du fleuve à reconquérir des zones artificielles par apports de sédiments qui finissent par s'affranchir de l'aménagement initial.

C'est pourquoi, dans bien des cas de figures de ripisylves, l'angélique se maintient sans aucune intervention, parce qu'à son stade d'équilibre écologique. Néanmoins, l'environnement urbain de l'agglomération nantaise et ses nombreux jardins sont une source de dissémination d'espèces exotiques qu'il faut désormais contrôler.

L'objectif de maintenir un milieu ouvert découle donc d'un parti pris d'aménagement et impose une démarche active de gestion afin d'empêcher le développement d'une ripisylve. C'est également le cas lorsque l'on souhaite une ripisylve transparente, laissant passer le regard (exemple du linéaire boisé du quai François Mitterand à Nantes) qui oblige à un entretien régulier.

Des opérations de nettoyage visant à éliminer les déchets déposés par le fleuve ou par un public peu respectueux sont également nécessaires sur les rives de la Loire et de la Sèvre nantaise, plusieurs fois par an. Ces déchets souillent leurs berges d'une manière générale, et les habitats à angélique en particulier. Dans un contexte largement urbain, il importe de valoriser les milieux naturels aux yeux des riverains et pour cette raison de maintenir les berges dans un état de propreté satisfaisant. Ceci ne concerne que les déchets autres qu'organiques.

1. Exigences et caractères biologiques de l'angélique qui vont guider les opérations de gestion :

Appareil végétatif : L'angélique est une plante herbacée cespiteuse ou à racine tubérisée, proche de la surface et ayant ses bourgeons situés au ras du sol. Elle est repérable toute l'année grâce à ses feuilles d'environ 50 cm qui subsistent même en hiver, tant que les gelées ne sont pas trop marquées (< - 5 à - 7°C). Les nouvelles feuilles apparaissent au printemps suivant. L'expérience acquise à la fois au travers des expérimentations et à partir d'une longue

pratique de gestion des berges par le Service des Espaces Verts de la Ville de Nantes montre que la coupe d'une partie des feuilles de la base n'altère pas le développement et la floraison de l'année suivante.

Production grainière : La période de floraison s'étale de juillet à août et les semences tombent généralement au sol entre le 15 août et le 15 septembre où elles peuvent être reprises par les marées qui assurent leur dispersion à la fois vers l'amont et vers l'aval. Le stock global de semences est réparti de manière relativement régulière dans toutes les zones baignées par les marées. Ce phénomène est indépendant de l'existence d'une production grainière sur place, de sorte que des secteurs dépourvus d'angélique sont malgré tout ensemencés et représentent une potentialité de colonisation pour l'espèce. Des pratiques de gestion adaptées peuvent jouer un rôle important dans l'expression de cette potentialité.

Degré de luminosité : Même dans ses habitats boisés ou semi-boisés, l'angélique des estuaires est au cours de l'hiver une espèce de pleine lumière en raison du feuillage caduque. En milieu ouvert, dans les formations de hautes herbes et pendant l'hiver, les herbacées sont à l'état de rosettes au niveau du sol et dégagent elles aussi des espaces de pleine lumière où poussent les semis d'angélique. En période de végétation, les conditions sous ripisylve demeurent très favorables, alors qu'en milieu ouvert, le développement des grandes herbacées soumet les jeunes plantules à une sévère concurrence végétale.

Teneur en eau du sol : L'angélique des estuaires se trouve sur des sols inondés de manière récurrente, quoique irrégulière principalement pendant la période estivale. Malgré ces exondations estivales, le sol constitué de particules fines (argiles et limons) possède un fort taux de rétention hydrique profitable à l'angélique.

Germination : Les graines d'angélique germent très rapidement dans le mois qui suit leur dispersion, au cours de la fin de l'été, lorsque les températures avoisinent encore les 20°C (de la fin août à la fin septembre en fonction de la période de fructification de l'année). Des germinations ont par ailleurs été observées au printemps, dans des proportions beaucoup moins importantes que lors des germinations de fin d'été. Les germinations forment des tapis plus denses dans les espaces ouverts de vase nue. Les pratiques de gestion visant à une ouverture de la végétation après la chute des fruits s'avèrent souvent favorables à la formation de ces tapis et au développement des jeunes plantules et les jeunes plants d'angélique.

Développement des plantules : Celui-ci est fortement influencé par les conditions de concurrence et de luminosité jusqu'au développement de la quatrième feuille. Jusqu'à ce stade, une sélection naturelle s'effectue conduisant à un niveau d'équilibre de la population, qui réduit considérablement le nombre d'individus qui ont initialement germé.

2. Guide des savoir-faire pour la conduite d'une ripisylve :

Milieu boisé en colonisation spontanée (sans transplantation d'angélique) :

Ici, le principe de gestion repose sur une non intervention, sauf nécessité absolue. Cela peut être le cas, au niveau supérieur de la ripisylve, car la dynamique des ronces (*Rubus* gr. *fruticosus, R. caesius*) peut créer des fourrés très denses qui constituent des foyers envahissant les habitats à angélique. Les opérations d'élimination des espèces ligneuses exogènes sont des pratiques qui peuvent favoriser l'embroussaillement et qui doivent donc être raisonnées.

- débroussaillage par élimination des parties aériennes des ronces et autres arbustes avec exportation, puis arrachage manuel des souches avec nivellement et damage du sol, durant la période automnale et hivernale,
- à l'automne-hiver, élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- enlèvement manuel des déchets non organiques contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'angélique.

Milieu boisé avec plantation de plançons (destiné à l'accueil d'angélique transplantées) :

Dans le cas de la création d'un biotope boisé avec plantation de plançons, destiné à l'accueil d'angéliques transplantées, les plançons n'offriront pas une couverture suffisante la première année pour limiter les hautes herbes. Afin de dégager l'espace sous les jeunes arbres, il est nécessaire pendant les 3 premières années (selon leur croissance) d'éliminer les branches basses des plançons (remontée de couronnes).

L'objectif principal est de mettre en place en 3 années tous les éléments nécessaires à une dynamique qui deviendra rapidement conforme à une dynamique spontanée, rejoignant par la suite le schéma de gestion précédent.

De la même façon que précédemment, la dynamique des ronces (*Rubus* gr. *fruticosus, R. caesius*) peut créer au niveau supérieur de la ripisylve, des fourrés très denses qui constituent des foyers envahissant les habitats à angélique. Les opérations d'élimination des espèces ligneuses exogènes sont des pratiques qui peuvent favoriser l'embroussaillement et qui doivent donc être raisonnées.

- fauche grossière pratiquée la première année suivant les préconisations qui sont décrites dans le guide des savoir-faire pour la gestion d'une formation de hautes herbes,
- remontée de couronnes jusqu'à une hauteur de 1,5 à 2 mètres au fur et à mesure et en fonction du développement des jeunes arbres, pendant les 3 premières années,
- débroussaillage par élimination des parties aériennes des ronces et autres arbustes avec exportation, puis arrachage manuel des souches avec nivellement et damage du sol, durant la période automnale et hivernale,
- à l'automne-hiver, élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- enlèvement manuel des déchets contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'angélique.

Milieu boisé éclairci volontairement :

De la même façon que précédemment, la dynamique des ronces (*Rubus* gr. *fruticosus, R. caesius*) peut créer au niveau supérieur de la ripisylve, des fourrés très denses qui constituent des foyers envahissant les habitats à angélique. Les opérations de taille et d'éclaircissage, voire d'élimination des espèces exogènes sont des pratiques qui favorisent

l'embroussaillement et qui doivent donc être raisonnées. Cette situation se rencontre d'une manière chronique dans une ripisylve maintenue artificiellement ouverte.

- débroussaillage par élimination des parties aériennes des ronces et autres arbustes avec exportation, puis arrachage manuel des souches avec nivellement et damage du sol, durant la période automnale et hivernale,
- fauche annuelle de la strate herbacée,
- à l'automne-hiver, élimination systématique des espèces ligneuses exogènes qui se seraient éventuellement implantées,
- enlèvement manuel des déchets contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'angélique.

3. Guide des savoir-faire pour la gestion d'un habitat ouvert (formation de hautes herbes) :

Les pratiques annuelles (girobroyage) d'entretien des risbermes à Nantes par les services municipaux jusqu'en 2000 dont l'objectif étaient d'empêcher l'embroussaillement et le boisement des rives, ont démontré que l'ouverture de la végétation herbacée pouvait se montrer favorable à l'angélique des estuaires. Cela est vérifié, à postériori, par un déclin net des populations sur ces zones qui ne sont plus entretenues depuis 2000, en particulier grâce aux résultats du suivi annuel de certaines stations réalisé depuis 2004. Le maintien avant cette date de populations en relativement bon état de conservation serait optimisé aujourd'hui par une meilleure prise en compte du cycle biologique de l'espèce, notamment en ciblant au mieux les périodes d'intervention qui à l'époque ne faisaient l'objet d'aucune attention particulière.

De plus, lors de l'expérimentation sur la prairie d'Aval de Cheviré (Nantes) réalisée par le Jardin Botanique de Nantes avec le service environnement du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire, il a été démontré que la fauche des hautes herbes juste au moment de la chute des graines était très favorable à la germination (septembre-octobre). Ce constat a été confirmé dans plusieurs stations bénéficiant d'un entretien par fauche où il est évident que l'angélique des estuaires profite de la diminution de la concurrence végétale.

- intervention en fin d'été, variable selon les années, débutant au moment de la chute des graines des axes A3 et à réaliser dans une période ne dépassant 3 semaines ; la date de début de la fauche est précisée chaque année par Nantes Métropole, conjointement par le Jardin Botanique de Nantes et le Conservatoire Botanique National de Brest en fonction du contexte saisonnier,
- intervention mécanisée ou manuelle en fonction de l'accessibilité des sites, à l'exclusion de tout type de matériel de coupe avec recycleur (qui consiste à produire un mulch), qui risque d'accumuler de la matière organique sur le sédiment vaseux induisant une évolution non favorable du sol,
- hauteur de coupe entre 15 et 25 cm,
- le produit de la fauche est laissé en place, étant repris et réparti écologiquement par la fleuve,
- enlèvement manuel des déchets contenus par la laisse de Loire, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas piétiner, mutiler, arracher les pieds d'angélique.

4. Guide des savoir-faire pour la gestion des zones de contact :

Au niveau supérieur de la ripisylve, la dynamique des ronces (*Rubus* gr. *fruticosus, R. caesius, R. ulmifolius*) peut créer des fourrés très denses qui constituent des foyers qui envahissent les habitats à angélique. Cette situation se rencontre également sur tous les perrés qui dominent le biotope de l'espèce. L'élimination de ces ronciers est indispensable pour le maintien de l'espèce, de même que bon nombre d'autres espèces ligneuses, dont certaines sont parfois exogènes. Les contraintes techniques qui découlent de ces travaux doivent tenir compte de la présence de l'angélique des estuaires au niveau inférieur.

- accès au chantier de débroussaillage par le niveau supérieur,
- interdiction d'accès à la zone colonisée par les angéliques entre le niveau des pleines mers de mortes eaux et les plus hauts niveaux de pleines mers de vives eaux (en dessous de 3,80 m à Nantes),
- destruction totale par arrachage,
- exportation des produits de débroussaillage obligatoire.

V. Semis

L'expérience actuelle en matière de restauration ou de création d'habitats à angélique des estuaires repose sur le principe d'une recolonisation spontanée de l'espèce et de l'ensemble de son cortège. L'expérimentation du quai François Mitterand a apporté toute satisfaction sur ce point grâce à l'adjonction de vases de Loire prélevées en milieu naturel (en amont), porteuse d'une riche banque de graines.

D'autre part, le renforcement des populations qui a été effectué en 2000 à Coüeron a montré les limites de cette mesure de conservation, puisque l'augmentation artificielle des populations avait alors induit une montée à fleurs de l'essentiel des effectifs, et la disparition des plantes à la suite de la fructification. L'année suivante, à la suite des nombreux semis naturels, l'effectif a retrouvé son équilibre de départ sur le même espace. Il s'avère ainsi qu'il existe très probablement des mécanismes de contrôle des populations chez l'angélique des estuaires. Dans ces conditions, la réalisation de renforcement des populations, que ce soit par semis ou par transplantation, ne paraît pas constituer un outil de conservation adapté.

Cependant, dans l'impossibilité d'inclure dans un substrat une vase naturelle, il est envisageable on puisse expérimenter un semis constitué des graines des principales espèces du cortège floristique de l'angélique des estuaires, y compris celle-ci. Chaque espèce devra être représentée dans le semis en fonction de ses proportions en abondance-dominance dans le biotope. Les résultats de ces éventuelles expérimentations pourront seulement après validation faire l'objet de préconisations dans le présent guide des savoir-faire.